JAN 1955
LIBRARY
POFI
& WILDLIFE
SERVICE

日本水産学会誌

第二十巻 第七號

Bulletin of the Japanese
Society of Scientific Fisheries

Vol. 20, No. 7, 1954

569
599

目次

サラン漁網絲の抗張力に及ぼす撚りの影響……小泉 孝……569
日向灘イワシ巾着網模型実験—I.……飯高勇之助……571
母船式鮭鱒沖取漁場の表面海流と海況……田口喜三郎・広瀬 寛……576
既往の資料に基づく北洋産鮭鱒の移動に関する新知見—I.
紅鮭 (*Oncorhynchus nerka*)……田口喜三郎・西川喜代志……581
既往の資料に基づく北洋産鮭鱒の移動に関する新知見—II.
白鮭 (*Oncorhynchus keta*)……田口喜三郎・西川喜代志……586
カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T. & S.) の脊椎骨の数と形態異常に関する二, 三の観察……板沢靖男……591
漁獲努力量制限の效果について……田中昌一……599
各種水産物中の動物性蛋白因子 (APF) 及びビタミン B_{12} について—V. 魚介類の鮮度低下に伴うビタミン B_{12} の変化 (その2)……森高次郎・橋本芳郎・前田安彦……604
鯨油色素に関する研究—VII. 色素中の Pyrrole 環物質……向井克憲……610
微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—II. 魚肉の腐敗及びイカ塩辛熟成における食塩量との関係について……長崎 龜・山本龍男……613
微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—IV. イカ塩辛熟成中に於ける一知見……長崎 龜・山本龍男……617
海獣イソシユリンに関する研究—IV. ランゲルハンス氏島と抽出法に就て……齊藤 要・横山 彰……621
深海産鮫類肝油の利用に関する研究—VIII. キンデンザメ (仮称) *Centrophorus* sp. 肝油の炭化水素含量について……東 秀雄・金子德五郎・杉井麒三郎……625
深海産鮫類肝油の利用に関する研究—IX. ユメザメ (*Centroscymnus owstoni* Garman) の雄の肝油中の炭化水素含量と精巣の重量との関係について……東 秀雄・金子德五郎・杉井麒三郎……627
深海産鮫類肝油の利用に関する研究—X. 諸種の深海産鮫類肝油の炭化水素含量並に深海産鮫類肝油の比重, 屈折率及び不鹸化物含量と炭化水素含量との関係……東 秀雄・金子德五郎・杉井麒三郎……633
On the nature of the streaming birefringence observed in the aqueous extracts of squid muscle. An anomalous component in the aqueous extracts of squid muscle……Masao Migita and Juichiro J. Matsumoto……641
天然ビタミン油よりビタミン A 濃縮物を経済的に製造する方法の研究—V. 鹸化法によるビタミン A の濃縮 (その3) 液々抽出法……新間彌一郎・菊地 嶺……653
脂質の栄養価に関する研究—XII. 高度不飽和酸の栄養価及び毒性について (3)……金田尙志・酒井寿恵・石井清之助……658
干物油の栄養価及び毒性について……金田尙志・酒井寿恵・石井清之助……664
雜 錄……670

昭和二十九年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

The tensile strength of saran netting cord of various twist ..... Takashi KOIZUMI 569

Model experiments on the sardine purse seine operating in Hiuganada—I. ..... Yunosuke IITAKA 571

Surface currents and oceanographical condition in the northern pacific salmon fishing ground ..... Kisaburo TAGUCHI and Yutaka HIROSE 576

Some knowledges on the migration of salmon in asiatic region infered from the data of the past—I. Red salmon (*Oncorhynchus nerka*) ..... Kisaburo TAGUCHI and Kiyoshi NISHIKAWA 581

Some knowledges on the migration of salmon in asiatic region infered from the deta of the past—II. Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) ..... Kisaburo TAGUCHI and Kiyoshi NISHIKAWA 586

On the number and modified forms of vertebrae found in the Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) ..... Yasuo ITAZAWA 591

The effect of restriction of fishing effort on the yield ..... Syoiti TANAKA 599

Animal protein factor (APF) and vitamin B_{12} in marine products—V. Variations in the vitamin B_{12} content of marine animals in the spoilage (Part 2) ..... Takajiro MORI, Yoshiro HASHIMOTO and Yasuhiko MAEDA 604

Studies on the pigments of whale oil—VII. Pyrrolic compounds in the pigment ..... Katsunori MUKAI 610

Studies on the influences of salt on microbial metabolism—III. On the relation of salt concentration to the putrefaction of fish muscle and to ripening of "ika-shiokara" ..... Susumu NAGASAKI and Tatsuo YAMAMOTO 613

Sudies on the influences of salt on microbial metabolism—IV. Some chemical observations in the course of ripening of "ika-shiokara" ..... Susume NAGASAKI and Tatsuo YAMAMOTO 617

Studies on insulin of the marine mammals—IV. On the Langerhans' islets and the extraction method ..... Kaname SAITO and Akira YOKOYAMA 621

Studies on utilization of the liver oil of the deep sea sharks—VIII. Hydrocarbon content in the liver oil of "kindenzame", *Centrophorus* sp. ..... Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII 625

Studies on utilization of the liver oil of the deep sea sharks—IX. The relation between hydrocarbon content in liver oil of male of "yumezame", *Centroscymnus owstoni* GARMAN and their milt weight ..... Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII 627

Studies on utilization of the liver oil of the deep sea sharks—X. Hydrocarbon content in liver oil of various deep sea sharks and its relationships with specific gravity, refractive index and unsaponifiable matter content ..... Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII 633

On the nature of the streaming birefringence observed in the aqueous extracts of sguid muscle. An anomalous component in the aqueous extracts of squid muscle ..... Masao MIGITA and Juichiro J. MATSUMOTO 641

Studies on the economical manufacture of vitamin A concentrate from fish liver oil—V. Concentration of vitamin A by saponificatin 3. Liquid-liquid extraction (part a) ..... Yaichiro SHIMMA and Ryo KIKUCHI 653

Studies on the nutritive value of lipids—XII. Nutritive value or toxicity of highly unsaturated fatty acids (3) ..... Takashi KANEDA, Hisae SAKAI and Seinosuke ISHII 658

Nutritive value or toxicity of oils of salted and dried fishes ..... Takashi KANEDA, Hisae SAKAI and Seinosuke ISHII 664

サラン漁網絲の抗張力に及ぼす撚りの影響

小 泉 孝
(三重県立大学水産学部)

The Tensile Strength of Saran Netting Cord of Various Twist

Takashi KOIZUMI

The shrinkage, the diameter and the tensile strength of 2/4 and 3/6 netting cords made with 100D×12 Saran (yellow) yarns of 50 cm. long, were measured in the case of various twist.

As shown in Fig. s 1,2 and 3, we know that (1) the cord has the maximum tensile strength in case the upper and lower twists are in balance, and this maximum value decreases according to the number of twist increases, and that (2) the values of N and n, in balance, follow the next formulae.

$$2/4 : N=110\left(1-0.363\sqrt[n]{\frac{n}{100}}\right) \qquad 3/6 : N=100\left(1-0.363\sqrt[n]{\frac{n}{100}}\right)$$

無色サラン原絲 100D×12 フィラメント (50cm につき右撚 10.3±2.24) を2本並べ 60g. 負荷して右に n 回撚ったものを2本又は3本並べて，左に N 回撚って 2/4 と 3/6 の網絲を作り，出来上りの縮みと直径，出来上り糸の抗張力と切れるまでの伸びを測定した。

実験結果から，上下の撚りが過不足ないばあい及び上下の撚数に対する抗張力を図示すると第1図の通りで，上下の撚りに過不足のない糸が最も強く，而も，撚りをかける程糸が弱ることが知られる。

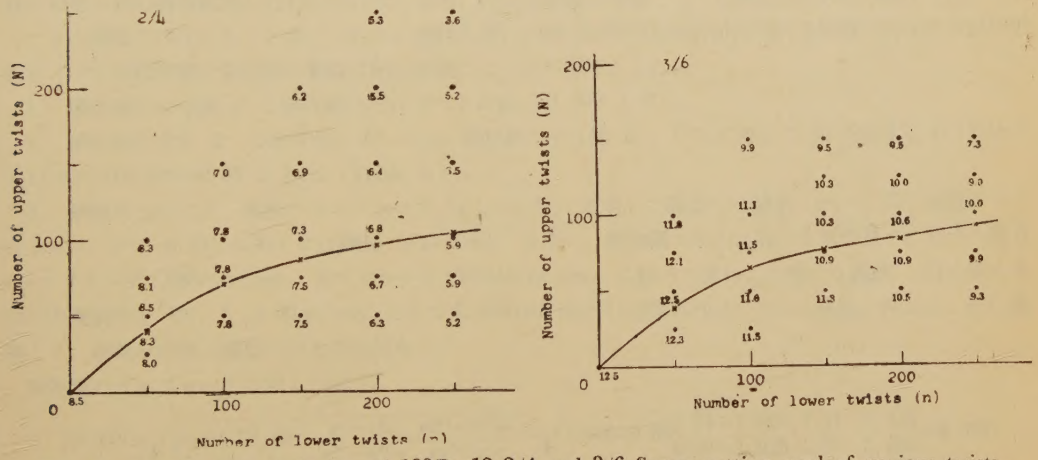


Fig. 1 Tensile strength in kg. of 100D×12 2/4 and 3/6 Saran netting cord of various twists. × ; at the points, the upper and lower twists are in balance.

なお，過不足のない上撚と下撚との関係は

$$2/4 \text{ で } N=110\left(1-0.363\sqrt[n]{\frac{n}{100}}\right), \qquad 3/6 \text{ で } N=100\left(1-0.363\sqrt[n]{\frac{n}{100}}\right)$$

1954 年5月 27 日受理

とかけ，このような出来上りの直径と縮みは夫と第2図及び第3図に示す通りであつた。

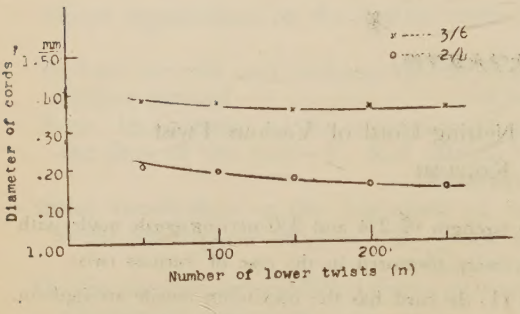


Fig. 2 Diameter of cords related to the number of lower twist in case the both twists are in balance.

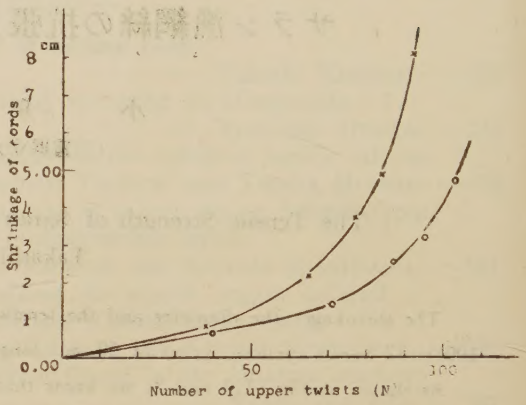


Fig. 3 The shrinkage of cord in various twists, in balance. Shrinkage is given for the cords made with 4～6 yarns, 50 cm long.

終りに臨み御校閲を賜つた田内博士，試料を御提供下さつた日本絹網株式会社に深甚なる謝意を表す。

日向灘イワシ巾着網模型實驗—I.

飯高勇之助
(京都大学農学部水産学教室)

Model Experiments on the Sardine Purse Seine Operating in Hiuganada.—I.

Yunosuke IITAKA

When a purse seine is laied out in the waters where there exists a strong under-water current, it happens not seldom to occur that the net is entangled by the current and a part of the bottom margin of the net is pulled into a purse ring with the purse line. For the purpose of getting out of this trouble, a series of model experiments based on TAUTI's principle was made. The shape of the whole net and that of the purse line were photographed at various stages of pursing for various directions of current, when the cork line was held in a fixed circle. The results are summarized in Fig. 4 and 5, from which it is supposed that the entangling of the net may occure at a deeper part of the purse line at a comparatively eary stage of the pursing.

イワシ焚入巾着網を二重潮のある水域で操業すると，いわゆる「環喰現象」が起つて非常な支障が屢々生ずる。この現象については今まで殆んど研究が行われていないようである。著者はその対策の研究のために現場の観察，小型及び大型の模型実験を実施中であるが，以下に小型模型実験について得られた結果を報告する。実験室で二重潮を起すことは技術上非常に困難であつたので，取敢えず浮子方を円形に固定して支え網が一様な流れを受けて釣合つている時の網成りを観測した。これは実際とは異なつた条件ではあるが，現在この型の網の模型試験が行われていないので，将来の研究の準備としても網全体の大略の様子を知つておくことも無駄ではなかろうと考えられる。実験に用いた網は宮崎県東臼杵郡南浦村島野浦の森本徳次郎氏所有のイワシ冬巾着網で模型網の製作は田内法則により次の順序とした。

1. 模型網のの寸法 λ' と実物網のそれ λ'' との比は 1/500 とする。

2. 模型網の目合 L' と糸の太さ D' とは，実物網のそれ等 L'', D'' に対して，相対応するどの部分でも $L'/L''=D'/D''=0.35$ とする。(Table 1.)

3. 網類については，実物のマニラロープ ($\rho''_1=1.41$) に対して模型では綿糸 ($\rho'_1=1.39$)，実物のワイヤロープ ($\rho''_2=6.21$) に対しては銅線 ($\rho'_2=8.93$) を用い，実物網の水中に於ける単位長さに対する重力(マニラロープ：685dyne/cm，ワイヤロープ：9224dyne/cm) に較べて流れより受ける抵抗 (仮に網の水中での傾斜角を 10°，流速 50cm/sec. としても 95dyne/cm) は非常に小さいから，重量に対してこれを無視して，網類の実物と模型との太さの比を：

実物網のマニラロープに対しては

$$D'/D''=\sqrt{\lambda'/\lambda''\cdot D'/D''\cdot\frac{\rho'-\omega}{\rho''-\rho''\omega}\cdot\frac{\rho_1''-\rho''\omega}{\rho_1'-\rho'\omega}}=\sqrt{1/500\cdot 0.35\frac{1.39-1.000}{1.39-1.025}\cdot\frac{1.41-1.025}{1.39-1.000}}\fallingdotseq 0.027,$$

実物網のワイヤロープに対しては，同じく

$$D_1'/D_1''=\sqrt{1/500\cdot 0.35\cdot\frac{1.39-1.000}{1.39-1.025}\cdot\frac{6.21-1.025}{8.93-1.000}}\fallingdotseq 0.023$$

1953 年 5 月 27 日受理

とした。(Table 2.)

4. 浮子，沈子，環及び環綱についても抵抗を無視して，相対応する部分の総浮力又は総沈降力の比を

$$F'/F''=\rho'\omega/\rho''\omega\cdot\lambda'^2/\lambda''^2\cdot D'/D''\cdot\frac{\rho'-\rho'\omega}{\rho''-\rho''\omega}=\frac{1.000}{1.025}\times\frac{1}{500^2}\times 0.35\times\frac{1.39-1.000}{1.39-1.025}\fallingdotseq 1.45\times 10^{-7}$$

とした。(Table 3., 4.)

Table 1. Net.

Name	Mark	Full Scale			Model			Note
		Material	Diameter	Mesh	Material	Diameter	Mesh	
			mm	cm		mm	cm	
魚捕	A	's cotton20	0.844	0.842	cotton ミシン糸	(0.295) 0.301	0.295	こゝで Mesh とは脚の長さの事である。
魚捕脇	B	〃	0.737	0.891	〃	(0.258) 0.245	0.312	
魚捕側手端	C	〃	0.603	0.891	〃	(0.211) 0.210	0.312	
船元側手端その1	D	〃	〃	0.891	〃	〃 (0.258)	0.312	
〃 〃 〃その2	E	〃	0.737	0.891	〃	0.245	0.312	
縁紐（浮子方）	F	〃	1.37	2.164	〃	——	——	
〃（沈子方）	G	〃	〃	2.164		——	——	
〃（船元側）	H	〃	〃	2.164		——	——	

Table 2. Ropes.

Name	Mark	Full Scale			Model			Note
		Material	Diameter	Length	Material	Diameter	Length	
			mm	cm		mm	cm	
浮子綱	A′	manila	15.15	28785.0	cotton	*(0.41) 0.39	57.57	2本合せ
沈子綱その1	B′	〃	〃	21664.5	〃	〃	43.33	〃
〃 その2	C′	〃	〃	4545.0	〃	〃	9.09	3本合せ
船元側縁綱	D′	〃	〃	1969.5	〃	〃	3.14	——
環綱その1	E′	Wire	12.12	909.0	copper	(0.28) 0.18	1.32	せきやまロープ
〃 その2	F′	〃	〃	35000.0	〃	〃	70.00	——
環支綱	G′	manila	〃	——	cotton	0.33	——	——

* 括弧内は計算値であるが，これと同じ太さの糸が得られなかつたので，括弧外に示した糸で代用した。縁網は模型では無視し，環綱の不足沈降力は沈子の沈降力で補つた。

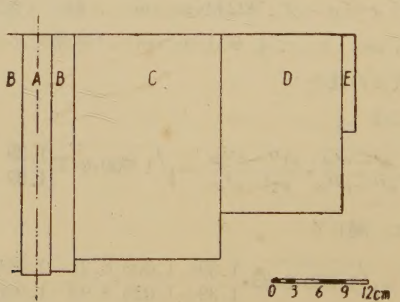


Fig. 1. Design of the model net

Table 3. Apparent weight of the sinkers

Mark	Full Scale		Model	
	Length*	Weight*	Length*	Weight*
	cm	kg	cm	g
a	1030.2	17.44	2.06	0.025
b	〃	12.56	〃	0.018
c	2424.0	24.19	4.85	0.014
d	1515.0	15.12	3.03	0.014
e	909.0	9.77	1.82	0.016
f	1212.0	13.95	2.42	0.017
g	〃	14.88	〃	0.018
h	600.0	7.91	1.20	0.019
i	〃	10.23	〃	0.024
j	〃	11.16	〃	0.027
k	〃	12.09	〃	0.029
l	909.0	19.54	1.82	0.031
m	1515.0	30.23	3.03	0.029
n	454.5	8.37	0.91	0.027
o	〃	7.67	〃	0.024
p	〃	5.58	〃	0.018
q	〃	3.49	〃	0.011
r	393.9	——	0.79	——
Total	31706.4	430.92	63.42	0.697

Table 4. Buoyancy of the floats

Mark	Full Scale		Model	
	Length*	Buoyancy*	Length*	Buoyancy*
	cm	kg	cm	g
a′	2727.0	210.6	5.45	0.305
b′	2272.5	135.0	4.55	0.196
c′	〃	〃	〃	〃
d′	〃	118.8	〃	0.172
e′	〃	110.7	〃	0.161
f′	〃	129.6	〃	0.188
g′	1212.0	54.0	2.42	0.077
h′	348.5	——	0.70	——
Total	28573.0	1576.8	57.19	2.237

* Length とは Mark の部分の長さであり，Weight 及び Buoyancy とは，その長さにおける沈子の沈降力並に浮子の浮力の事である。沈子には銅線，浮子にはコルクを用いた。

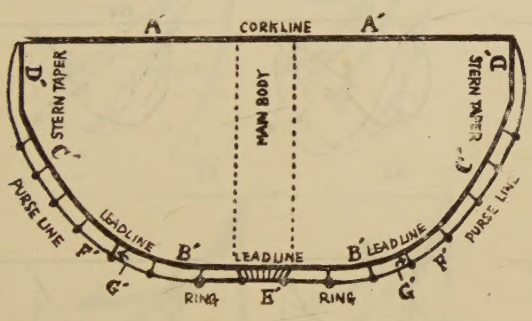


Fig. 2. Arrangement of the ropes

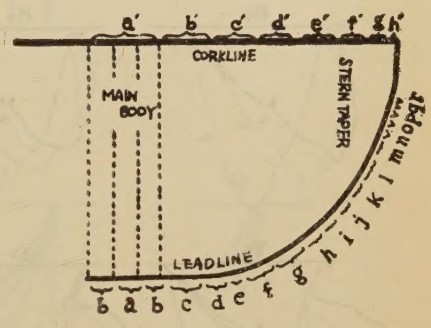


Fig. 3. Arrangement of the floats and the sinkers

実験装置及び方法

この巾着網を操作するとき，或る一定の変形を起すに要する時間の比は 0.0072 となる。ところが実物では環綱を締始めてから締終るまでに約 10 分を要するから，この模型では約 4.3 秒で締終らなければならない。この様な短時間では観察が困難であるので，始めにも述べた通り，浮子方を円形の枠に固定して支え，網に一様な流れを与えて，釣合つた状態における網成りを観測した。而も流向は潮流を後から受けて網を巻いたときを逆潮(S)，前から受けて巻いたときを真潮(M)，そして横から受けて巻いたときを横潮(Y)としてこの方向の流れそれぞれについて，(a) 環綱を締める前 (b) 環綱の実物換算で 25m (全環綱の 1/5) を巻き締めたとき，(c) 同じく 50m(2/5) を巻締めたとき，(d) 同じく 75m (3/5) を巻締めたときの 4つの場合を観察した。

結　　果

A 網全体の吹かれによる変形。結果は Fig 4. に示す如くであつて，これから推定される網全体の変

形を前記の記号を用いて表わせば.

1. (a)の場合では，流速が約 20 cm/sec であるとSが一番変形が甚しいが，流速がそれ以上になるとYが最大となる。Mは常に小さい。

2. (b)の場合は，いずれの流速に於てもYの変形が最大で，次がS，Mの順となる。

3. (c)の場合，流速 20 cm/sec ではいずれも変形に大差はないが，25.2 cm/sec 以上になるとMが最大次はS，Yの順である。

4. (d)の場合は，いずれの流向でも変形は顕著でない。

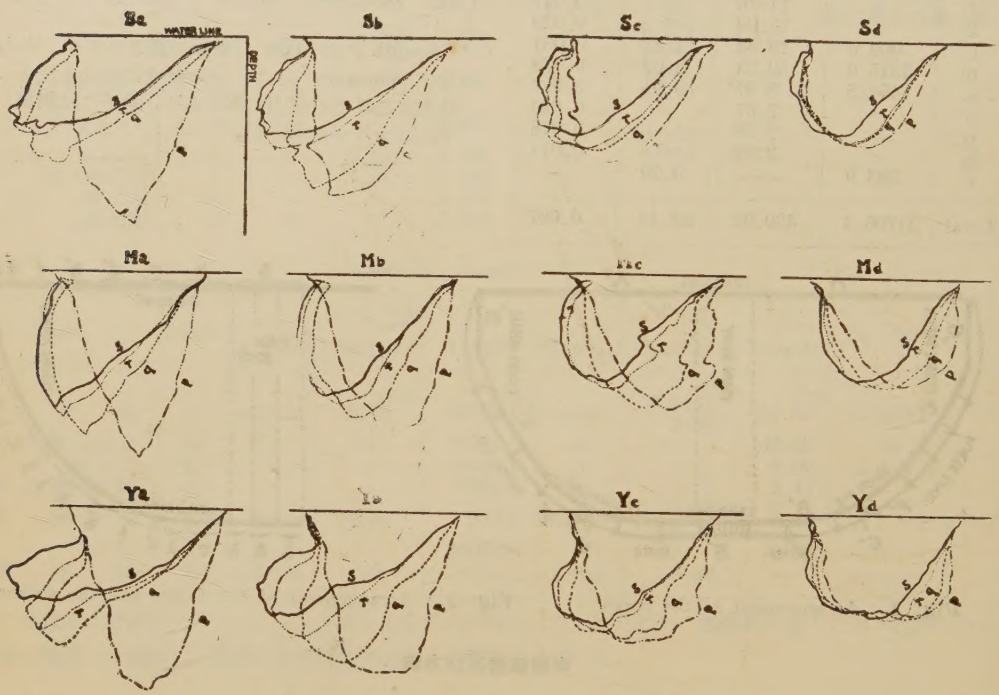


Fig. 4. Transformation of the net.

s—— 32.8 cm/sec.　　r……25.2 cm/sec.　　q-----20.5 cm/sec.　　p—·—·—0 cm/sec.

今，浮子方を変形させる原因が吹かれから生ずる網の変形のみによるものとすれば，上の1,2,3,4, として得られた事は.(1)浮子方の変形も横潮が最大で，次が逆潮，最小は真潮であろう。(2)概して，全環綱の3/5(d)まで締めてしまえば，その後の浮子方の変形はわずかであろう。(3)真潮の場合だけは，他の場合と異り，全環綱の 3/5 までの巻締の各段階に於て浮子方の変形速度はほぼ一定であろう。

B　吹かれから生ずる環綱の形。環喰現象とは，吹かれによつて生じた網地のたるみの部分が摩擦のために環綱と共に環中にひきこまれて起る現象と考えられるので，網地に対する摩擦の最も大きくなりそうな形状即ち網地に向つて環綱が凹に彎曲しているような形の時が環喰を起し易いものと考えてよかろう。この見地から網の吹かれを観察すると

1. 方向については，環喰は次の順序で安全である。M a, b, c, d > S a, b, c, d > Y a, b, c, d
2. 巻締途中の各段階については，(b)の時が最も危険で(c)以後になると，その危険から逃れられる。
3. 流速については，Mを除いては，速さが増加する程危険である。
4. 環喰現象の起き易い箇所は最底部から 1/5～1/4 程度の所であろう。

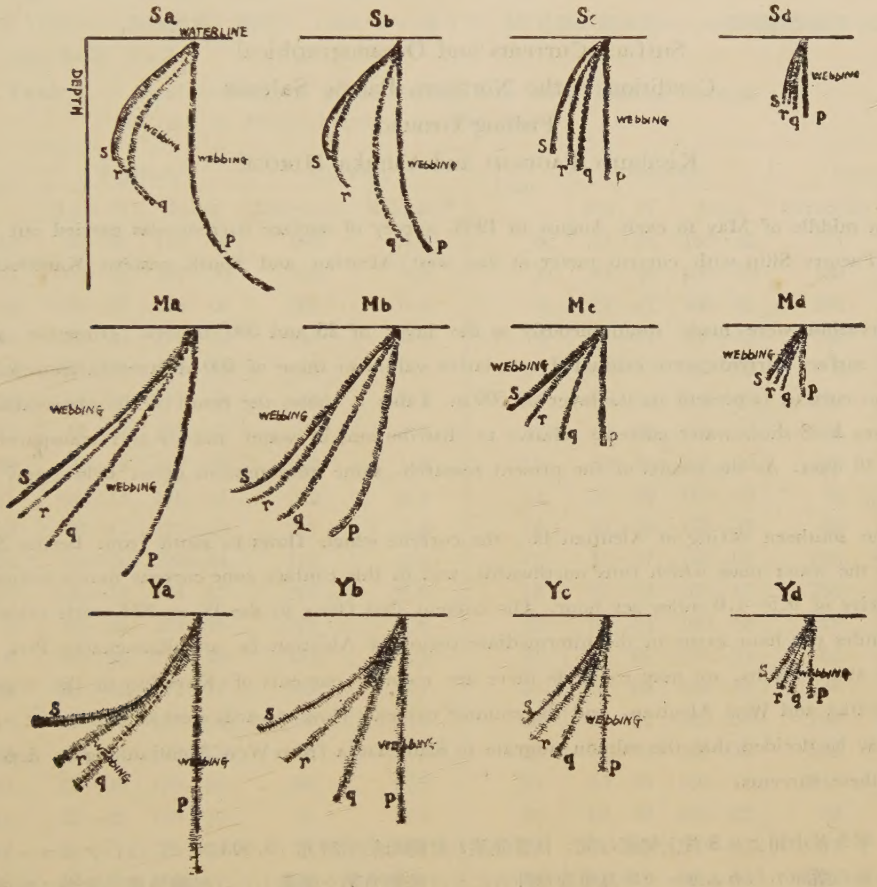


Fig 5. Transformation of the Purse Line

s——32.8 cm/sec r……25.2 cm/sec g-----20.5 cm/sec p—·—·—0 cm/sec ||||||||WEBBING

現場で環喰の発見されるのは(d)の状態以後であるが，実際には，(b)の状態で既に生じており，環喰の起つた場所が，最底部に近いために，(d)の状態以後にならないと，重みとして感ぜられないのではなかろうか。従つて，之を防ぐことは，網地との摩擦を少くするために，(c)の状態までゆつくり巻かなくてはならないと言えよう。且つ，Aの事も考え合せて，操業は真潮をもつて行うのが妥当であらう。

尙終に，この研究に当つて御指導並びに論文の御校閲を賜わつた当教室川上太左英教授，貴重な御注意を載いた東京水産大学田内森三郎教授，現場観測に御教示を受けた横田滝雄技官，種々御配慮を煩わした事平丸森本徳次郎氏，模型製作並びに実験に御協力をお願いした磯打登，荒木恵美子両君に深謝の意を表わす。

母船式鮭鱒沖取漁場の表面海流と海況(a)

田口喜三郎・廣瀬 寛
(日魯漁業) (日魯漁業)

Surface Currents and Oceanographical Condition in the Northern Pacific Salmon Fishing Ground

Kisaburo TAGUCHI and Yutaka HIROSE

From middle of May to early August in 1953, survey of surface current was carried out by Salmon Factory Ship with current meter at the west Aleutian and South eastern Kamchatka regions.

Observation were made simultaneously at the layer of 25 and 500 meters. Direction and speeds of surface currents were estimated as relative values to those of 500 m layer in conception of that no current is present in the layer of 500 m. Table 1. shows the result of the observation, and figures 1—8 show water currents relative to distributions of water masses and transparency in every 10 days. As the results of the present research, some presumption given below may be drawn out.

In the southern offing of Aleutian Is., the current which flows to south from Bering Sea goes into the water mass which runs northwards, and in this contact zone current moves westerly with velocity of 0.5—1.0 miles per hour. The current that flows to the W or NW with velocity of 2—4 miles per hour exists in the intermediate region of Aleutian Is. and Kamchatka Pen.

With above results, we may conclude there are counter currents of Kuroshio in the region of Kamchatka and West Aleutian, and the counter currents flow towards west or northwest.

It may be decided that the salmon migrate to Kamchatka from West Aleutian region depending on these currents.

昭和 28 年5月中旬より8月上旬迄の間，日魯漁業の鮭鱒母船明晴丸（5,603 トン）は，アリューシャン列島キスカ島の南沖からカムサッカ半島東海岸沖合にかけ流網漁業を操業した。鮭鱒魚群の回游は海流に従うと推定されているため，(b) 魚群の移動状況と漁場の海況変化を判断するための資料として，操業期間中連日母船にて2機験流による海流観測が行われた。また同期間中母船に附属し漁場調査を目的とする調査船4隻は，漁場附近の簡単な海洋観測（水温，水色，透明度）を実施した。この結果操業海域に於ける水塊の概括的な動きを海流と関連させて推察する事ができたので報告する。

調 査 方 法

海流観測は母船が漂泊しているため2機験流の方法によつた。潮流計はエックマンメルツ式弱流計2台を

1954 年 6 月 22 日 受理

(a) 昭和 28 年

(b) 田口喜三郎 1953 北洋漁業研究会資料，No. 71，海流瓶より見た堪察が鮭鱒沖取漁場の海流について

用いた。方法は 20～25 米層と 500 米層の同時測流で、500 米層を無流面とする相対的な表面流の算出によつた。表面流として 20～25 米層を採つた理由は母船の磁気に依る誤差を防いだためである。

別に調査船の毎日 1 回投網地点で観測した水色透明度から、附近海域における水塊の分布状況を調べ、水塊の分布と海流の関係を把握するように努めた。水塊の分布状況は調査船が 4 隻で 1 日の観測点が少ないため、之れを旬別に 1 括する方法により観察することとした

1 日 1 回行つた海流観測の結果は Table 1 の通りで、10 日毎の海況図にこの海流観測結果を図示したものが Fig. 1～8 である。

Table 1. Surface Currents in the Salmon Gill-netter Fishing Ground, observed by Meisei-Maru, a mother ship.

Date	Position		Current		Date	Position		Current	
	Lat. N	Long	Direction	Velocity*		Pat. N	Long	Direction	Velocity*
5—11	50—25	177—16	190°	0.8	6	51—34	165—42	171°	3.3
12	50—49	177—30	358	0.8	7	51—46	166—25	139	5.2
13	50—47	176—06	200	0.6	8	51—47	166—23	282	2.1
14	50—33	178—19	110	0.1	7— 9	51—54	166—47	287	1.9
15	50—33	177—41	31	0.4	10	52—10	167—00	6	2.2
16	49—56	177—16	39	0.2	11	52—26	167—09	219	1.7
17	49—44	177—13	55	1.8	12	52—36	166—00	266	0.9
18	49—19	177—23	180	1.8	13	52—46	164—10	332	3.6
21	49—13	176—41	270	0.4	14	52—30	163—00	95	2.2
23	49—12	175—13	227	2.6	16	52—39	163—43	68	1.3
24	49—21	174—44	118	2.4	17	52—37	163—02	283	2.2
27	49—30	174—17	270	2.0	18	51—43	162—17	255	1.8
6— 5	49—30	172—55	278	1.6	20	50—54	160—18	270	4.4
6	49—26	172—46	337	1.5	21	51—01	159—53	62	1.0
11	49—48	171—17	143	0.1	22	51—00	160—30	335	1.8
12	49—36	171—03	80	0.5	23	51—10	160—38	256	1.9
13	49—58	170—58	74	0.7	24	51—09	160—36	308	3.5
14	50—05	170—25	350	0.5	25	50—50	160—11	335	4.0
15	50—15	170—10	81	3.5	26	50—50	159—52	23	0.6
17	51—21	171—03	71	0.3	27	51—06	160—32	307	1.6
25	50—43	168—17	110	3.2	28	51—42	161—00	292	1.9
27	51—04	166—52	331	2.8	30	51—37	161—15	357	2.1
7— 1	51—41	165—06	15	1.6	31	51—35	160—59	230	3.0
2	51—40	165—28	306	5.2	8— 3	51—44	161—20	330	4.5
3	51—39	164—47	74	2.4	5	51—38	161—30	298	2.2
4	51—51	165—09	327	1.4	6	51—33	161—16	85	1.6
5	51—51	165—20	288	1.4	7	51—36	161—24	137	0.3

考　　察

Fig. 1～8 は 5 月中旬から 8 月下旬迄の西部アリューシャン列島南側沖合からカムサッカ東海岸南部に至る海域の水塊の分布と、これら水塊の動きを示している。以下にこれを旬別に観察することとする。

5 月中旬――キスカ，アガッツ両島南側には透明度 10 米以下水色 6 以上の水塊があり，その沖合には透明

度 15 米以上水色 5 以下の水帯がある。アムチトカ・キスカ島南方 60—150 浬の附近で両水塊は入り組んでいる。母船の位置はこれら両水塊の入り組んだ水帯にあり，これら水塊の移動状況を観測しているが，両水塊の接触部では北側の浅い透明度の水塊は 1 浬/時以下の流速で南に向つており，特にキスカ島南沖で勢力強く(2 浬/時位)南にのびている。南側の深い透明度の水塊は北方に向つており，其の速度は 2 浬/時に及ぶ。

5 月下旬 —透明度 10 米以下の水塊はアガッツ島キスカ島方面から Lat. 49° N 線迄南に広がり，その南側には透明度 20 米の水帯がある。この両水帯の接触部では海流は 2—2.5 浬/時の速さで W 又は SW に向つている。北側の低透明度の水塊は Long. 174° E 附近では 2.5 浬/時の速さで SE に向ふのが観測された。

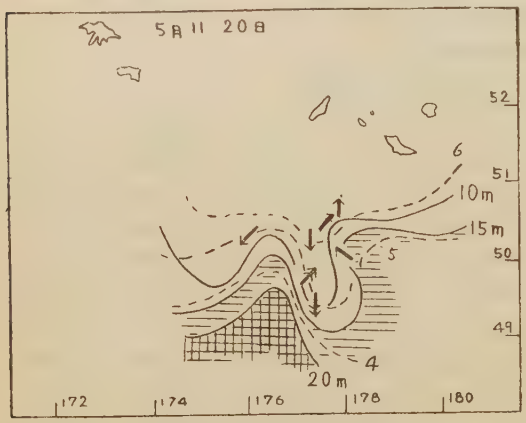


Fig. 1. Surface Current and its distribution of Water Masses (May 11 to 20). the lines follow equal Transparency, and broken lines show water colour. Arrows indicate the direction of currents and their wigs show the degree of velocity as follows ;- one, two, three, four wings show 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 miles per hour respectively.

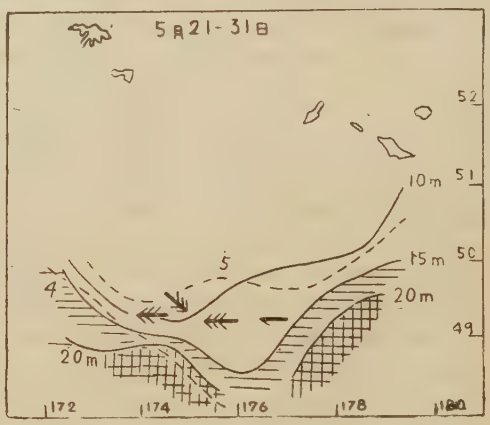


Fig. 2. The same as in Fig. 1. (May 21-31)

6 月上旬 -- 母船位置はアツツ・アガッツ島南沖へと移動したが，キスカ・アガッツ島方面から南に出る低透明度の水塊は，アガッツ島南西沖で透明度 20 米の水域に割り込む形で南西に広がつている。両水塊の接触する南側では海流は 1.5～2.0 浬/時で W—NW に向つている。

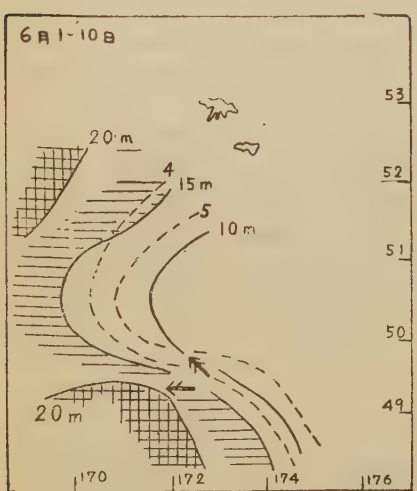


Fig. 3.
The same as in Fig. 1. (June 1–10)

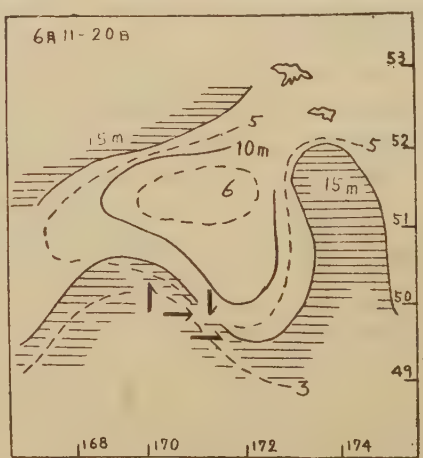


Fig. 4.
The same as in Fig. 1, (June 11–

6 月中旬——アツツ島南西沖の水塊の分布は前旬と大体同様であるが，アガッツ島南側では透明度 15 米の水塊が北にのび，低透明度の水はアツツ島南西沖に封ぢ込められた形となつている。南沖の深い透明度の水塊の突出部では

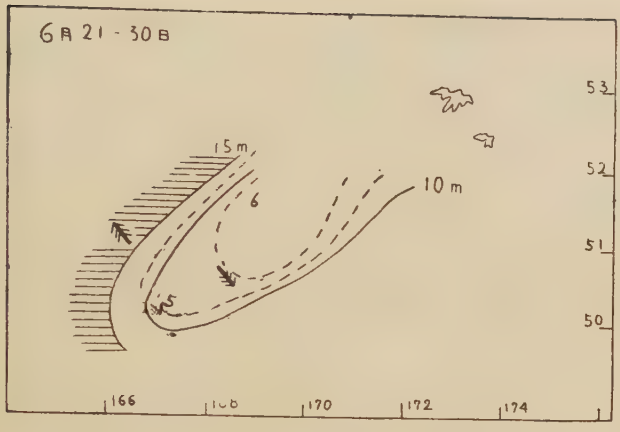


Fig. 5. The same as in Fig. 1. (June 21—30)

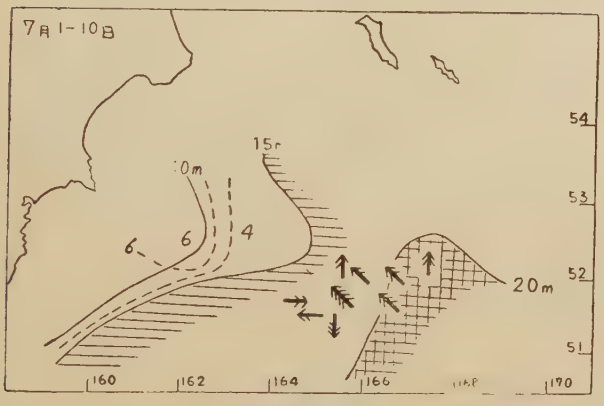


Fig. 6. The same as in Fig. 1. (June 1—10)

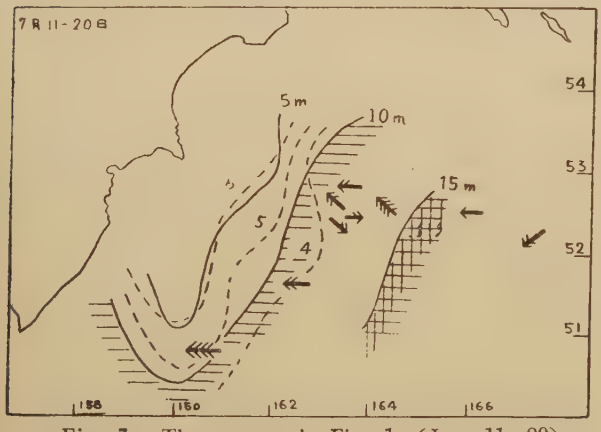


Fig. 7. The same as in Fig. 1. (June 11—20)

北向の海流が見られ，これの西側の傾面では東向の流れが見られる。しかし何れも1浬/時以下の弱い流速である。

6月下旬——Lat. 168°—170° E 附近を母船は操したが観測が殆んど行われず水塊分布との関係は不明である。

7月上旬——カムサッカ半島方面では透明度10米以下の水帯が沿岸に発達し，Lat. 52° N 辺で沖に張り出し，沖合には透明度20米以上の水塊が NW 方向に出ている。この深い透明度の水塊は2—4浬/時の速さで W—NW の方向に進んでおり，時にはこれが逆になることもある。

7月中旬——上旬と水塊の分布は同様であり沖合からの深い透明度の水塊は沿岸に向ひ W—NW の方向で2—4浬/時の速さを示し，この状況は7月下旬も同様であつた。

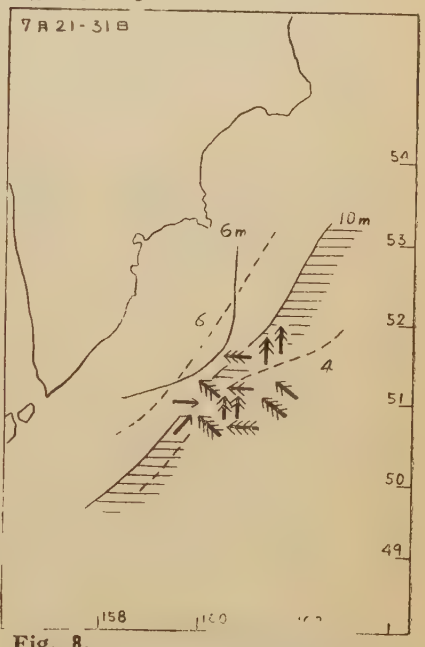


Fig. 8. The same as in Fig. 1. (21—31)

綜　　括

アリューシャン列島方面では白令海から南に張り出す水塊と，アリューシャン列島南側の水塊と二水塊が

あり，両者は南北に流向を異にし入り組んでいるが，接触点では大体西流し，その速度は 0.5～2.0 浬/時である。この西流の傾向はカムサッカ半島方面迄連続している。Long. 158° 168° E Lat. 50° -52° N の間では N—NW に向ひ，時には逆の方向が現われることがある。流速はアリューシャン方面より速く 2—4 浬/時に及ぶことが多い。コマンドルスキー島からシプンスキー岬沖に至達した海流瓶から推定された流速では，1日 10—35 浬理が示されているが，これと比べると約2倍の流速になつている。この理由は不明であるが潮流と合一するためではなかろうか。

更に此の海流は水色 3 -4・透明度 15—20 米の水塊の移動を示している点から北太平洋を東流する黒潮の支流を示すと推定される。又此の海流はアリューシャン方面からカムサッカ半島方面に至る鮭の泝游方向と一到することは注目すべき点で，鮭の沖合における移動が海流と一到することを示す一つの証拠になると考えられる。

既往の資料に基づく北洋産鮭鱒の移動に関する新知見—I. 紅鮭 (*Oncorhynchus nerka*)

田口喜三郎・西川喜代志
(日魯漁業株式会社) (東京水産大学)

Some Knowledges on the Migration of Salmon in Asiatic Region inferred from the data of the Past. — I. Red Salmon (*Oncorhynchus nerka*)

Kisaburo TAGUCHI and Kiyoshi NISHIKAWA

On the migration routes of red salmon, some reports have been made by previous authors, but analysis for seasonal and local changes of the routes have not been done. By the present study the following new findings are obtained.

Most of red appeared off Southern part of East coast of Kamchatka migrate northwards until the end of June. But after that time or early July, Southery migrants become to increase in number.

In the West coast of Kamchatka, there is such tendency that most ones migrate to North in offing, while in coastal waters most ones migrate towards South.

カムサッカ方面における鮭鱒の標識試験は戦前農林省，北海道水試，日魯漁業，太平洋漁業，北千島水産等に依り行われ，その結果は既に発表されているが，何れも沖合における洄游路に限られていた。筆者は未発表の沿岸に於ける移動方向，沖合における移動方向の時期に依る変化及び其の量的変化を調べたので，以下に報告する。

昭和 11 年迄の試験（佐藤 1936)[1] では，カムサッカ東海岸クロノッキー岬附近沖合に出現する紅鮭の内，北行するものの大部分はカムサッカ湾に洄游するが，一部はカラギンスキー方面からオリユートル方面に向うものもある。これと反対にオリユートル方面よりカラギンスキー方面に向うものもある。南進するものは沿岸を北千島迄南下し，占守海峡幌筵海峡，温爾古丹海峡を通過し，オホック海に出て西海岸オゼルナヤ・オパラの各河川に向う。北進するものと南進するものの比は 1:2 であると推定された。昭和 12—13 年の結果では（佐藤 1937—38)[2]，6 月頃クロノッキー岬附近に出現して南下又は北上する群団は，大体コンマンドルスキー群島附近から来游すること，クロノッキー岬附近では魚群は滞泳すること，アッツ島南方で放流し，幌筵島で再捕されたものもあるが，一旦コズロフ岬方面に到達した後，西南進したものであろうと推定された。

北千島に現われた魚群は北水試の資料では附近に滞泳するが，大部分はカムサッカ西海岸の河川に遡河する。その分布はゴゼゴチック・ヤイナ・オゼルナヤの各河川が 75％を占め，他はイーチャ河に及ぶ広い範囲に分布する。

1954 年 6 月 22 日受理

以上は既に発表された結果であるが，昭和 11 年より 16 年迄太平洋漁業がカムサッカ東西両海岸沖合で行つた結果からは次のことが推察された。即ちカムサッカ半島沖合水域を第1図に示す如く，経度3度緯度1度 30 分の桝目に区分すると，各海区内での時期別の放流尾数は第1表となり，その再捕状況は第2表と

Table 1. Numer of Red Salmon liberated half monthly in earch regions during 1936—41.
Symbols , A1, B1, and others, see Fig. 1.

	Term / Region	May	June		July		Aug.		Total
		Aft. 1/2	Fore. 1/2	Aft. 1/2	Fore. 1/2	Aft. 1/2	Fore. 1/2	Aft. 1/2	
off East coast	A 3	16		40					56
	A 4	30	30						60
	A 5								
	A 6								
	A 7								
	B 3	255	199	250	106	209	220		1239
	B 4	195	300	120		20			635
	B 5	79							79
	B 6		37						37
	B 7								
	C 2	1		7					8
	C 3	99	171	266	132	74	24		766
	C 4	56	43	50			23		172
	C 5	22		10					32
	C 6	10		3					13
	C 7								
	D 2			102	73	54	50		279
	D 3	15	4	7	10		8		44
	D 4						4		4
	D 5								
	D 6			6					6
	D 7			7	85				7
	E 2				20				85
	E 3								20
	E 4	7					10		17
	E 5								
	E 6								
	E 7								
Total		785	784	868	426	357	339	0	3559
off West coast	A 1								
	B 1								
	C 1				3	39			42
	D 1				34	112			146
	E 1		110	50	188	80	110	205	743
Total			110	50	225	231	110	205	931

なる。

これらの再捕状況を同一海区内で再捕のあつたものは滞泳，西に行つたものは西行，北に行つたものを北向，南に向つたものを南向とすると、カムサッカ半島東海岸沖合に現われる紅鮭群は，南下して西海岸に至る群と、北上してカムサッカ河に至る群と 2 群があり，5 月下旬から 6 月上旬では北上群が大部分を占め (60%以上)，7 月以降は南下群が大部分（80 -90 %）を占め，北上群と南下群とは 6 月下旬か 7 月上旬を境として入れ代る（第 3 表第 2 図）。カムサッカ西海岸 52°30′ 以南の水域及北千島水域に現われる魚群は，7 月前半迄は滞泳するものと北上するものと相半ばし，7 月後半からは北上群が増加する。西海岸沖に現はれるものは，全部が北上群ではなく，溯河に当り南下の行動を

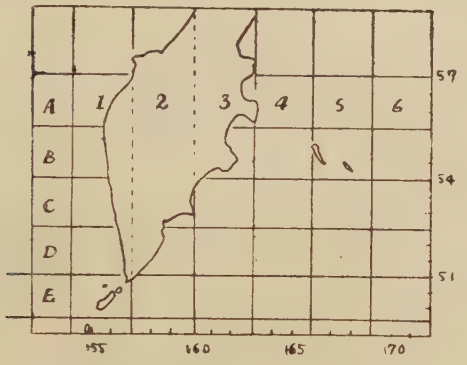


Fig. 1. Sectioning of seas around Kamchatka peninsula.

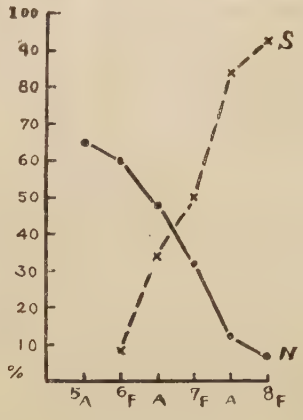


Fig. 2. Half monthly variations of movement of Red Salmon in % in East coast of Kamchatka. Horizontal axis, month. A, after ; F, fore. N, northwards migration ; S, southwards one.

Table 2. Number of recaptured Red Salmon in each localities in relation to the localities from which the fish liberated, during 1936—41.

Liberate / Recaptue	A3	A4	A5	B3	B4	B5	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E3	E4	A1	B1	C1	D1	E1
A 3	1	3		17	21			14		3	2	1										
A 4																						
A 5																						
B 3	3	1		34	18			20	2	1												
B 4																						
B 5																						
C 2								1														
C 3				3	2			6	1													
C 4																						
C 5																						
D 2				11				2	1		3	1			1							
D 3																						
D 4																						
D 5																						
E 2																						
E 3																						
A 1																						
B 1								1												1	1	
C 1																					5	
D 1								4	1		8	1			1					3	25	22
E 1								8			7	3			2						1	21
Karaga				2																		1
Olyutol	1			1				1	1													

Table 3. Seasonal variation of half monthly enumerated numbers and ratios (%)of recaptured red assorted by direction of migration in East coast of Kamchatka during 1936—41.

East coast

Term / Direction	May Aft. 1/2 No.	%	June Fore 1/2 No.	%	June Aft. 1/2 No.	%	July Fore 1/2 No.	%	July Aft. 1/2 No.	%	Aug. Fore 1/2 No.	%
Nouth ward	19	65	28	60	31	48	7	32	3	12	1	7
South ward	0		4	8	22	34	11	50	21	84	13	93
West ward	6	21	10	21	5	8	3	14	0	0	0	0
Not Moved	4	14	5	11	7	11	1	5	1	4	0	0
Total	29		47		65		22		25		14	

Table 4. Seasonal variation of half monthly enumerated numbers and ratios (%) of recaptured red assorted by direction of movement in West coast of Kamchatka during 1939—38.

West coast

Term / Direction	June Fore 1/2 No.	%	June Aft. 1 2 No.	%	July Fore 1 2 No.	%	July Aft. 1/2 No.	%	Aug. Fore 1 2 No.	%	Aug. Aft. 1 2 No.	%
North ward	5	71	2	50	6	50	14	67	2		3	
East ward												
Not Moved	2	29	2	50	5	42	4	19				
South ward					1	8	3	14				
Total	7		4		12		21					

Table 5. Novement of Red Salmon in the West coast of Kamchatka during 1935—37. S, speed of Southwards migration; N, that of Northwards one; A, Average.

Items		Distance (M)	Position of Lieration and Years: Yavina '35	'36	'37	Opala '35	'36	'37	South kishyka '35	'36	'37	North kishyka '35	'36	'37	Speed Miles per Day S	N	A
No. of Liberation			81	152	176			80		75	31			70			
No, of Recapture			41	45	72			42		20	16			7			
Position of Recapture	Ozernaya		13	13	25			13		3	1						
	Yavina	11	22	21	32			13		6	2			1	4.4	3.3	3.3
	Goshegochik	7	4	9	15			7			3						
	Opala	15	2	2				8		6	4			3	8.3	6.2	8.1
	South kishyka	14			1			1		5	6			2	9.3		8.1

とるものもある。(第4表第3図参照)。このことは昭和 10 年より 12 年迄日魯漁業が沿岸定置漁場において行った標識試験結果が明らかにしており，この試験の一部であるボリシャ河以南地区での結果を示すと第 5, 6 表の如く，沿岸では南に向うものが多い。

以上を概括すると，カムサッカ半島東海岸南部沖合に現われる紅鮭群は北に向う群と南に向う群と二つがある。6 月下旬迄は北に向うが，7 月上旬からは南に向う群が増加する。カムサッカ西海岸南部では沖合で

Table 6. Movement of Red Salmon in the West coast of Kamchatka during 1935—37.

Position of Liberation	No. of Liberation	No. of Recapture	Rate of Recapture	Nort ward		Not Moved		South ward	
				No.	%	No.	%	No.	%
Yavina	409	158	39	33	20	75	47	41	26
Opala	80	42	52	1	2	8	19	33	78
South kishyka	106	36	34			11	30	25	70
Nouth kishyka	70	7	10					6	100

は北に向うが沿岸では南に下る傾向が強い。

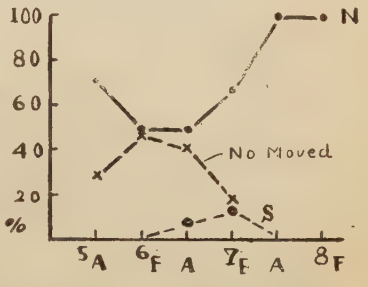


Fig. 3. Half monthly variations of movement of Red Salmon in % in West coast of Kamchatka. All symbols the same as in Fig. 2.

文　　献

平野義見：1952. 過去のサケ属魚類標識放流試験と主に其の結果から見た北太平洋北西海域に於ける回游経過（1）サケ・カラフトマス．日本水産学会誌，18（10）.

平野義見：1953. サケ属魚類標識放流試験結果概観．北海道水産試験場

佐藤六治：1937. 昭和 11 年度北洋産鮭鱒属魚類の標識放流試験に於いて判明せる新組游路について．第1報．日水会誌 6（4）.

佐藤六治：1637. 同上　第2報．日水会誌 6（5）.

— 〃 —：1937. 同上　第3報．日水会誌 6（6）.

— 〃 —：1939. 昭和 11・13 両年度に於ける北洋産鮭鱒魚類の標識試験に就て．日水会誌 8（4）.

既往の資料に基づく北洋産鮭鱒の移動に関する新知見 —Ⅱ. 白鮭 (Oncorhynchus Keta)

田口喜三郎・西川喜代志
(日魯漁業) (水大)

Some Knowledges on the Migration of Salmon in Asiatic Region infered from the deta of the past.—Ⅱ. Chum Salmon (*Oncorhynchus* Keta)

Kisaburo TAGUCHI and Kiyoshi NISHIKAWA

By the results of tagging experiments of chum salmon carried out in 3 years from 1935 to 19 37 at the 21 fishing bases in Russian territory by Nichiro Fisheries Co., next presumptions relative to the movement in the coastal waters are added.

(1) Along the coasts of Kamchatka River, Nachigin and Kholyulin regions, chum salmon has a tendency to migrates northward, along those of Em-Et. Lovrofa and Olyutorskii, it migrates south westwards.

(2) On the west coast of Kamchtka, much migrate northerly, and few southerly. In Okhotsk region westerly. Also we may draw out next conclusion from the results of tagging experiments carried in the offing of south eastern Kamchatka during the past 5 years from 1936 to 1941 by Taiheiyo Fisheries Co. Among the chums liberated in the offing of East coast of South Kamchatka, it is likely that 20% of run northwards and 50% southwards irrespective of season.

カムサッカ方面の白鮭の洄游については，佐藤 (1939)，平野(1954) により明らかにされているが，沖合からの経路が中心で，沿岸での動きは示されていない。また沖合の動きについてもその後補足すべきものが現われている。それ故本篇では，第1報紅鮭と同様に，白鮭のカムサッカ沿岸の移動方向，及び沖合に於ける移動方向の時期に依る変化を調べ報告することとした。

日魯漁業は昭和 10—12 年の3ケ年に露領沿岸 21 ケ所で白鮭の標識試験を行った。放流地点が漁場から距岸5理以内の沿岸である為め放流地漁場での再捕が多く，移動したもの，遠距離の洄游をしたものは少ないが，魚群の移動方向を見る為めに放流地点で再捕されたもの，北又は東に移動したもの，南又は西に移動したものの3区分をして再捕尾数の比率を求めると第1表，第1図となり，次のことが推定される。

1. 東海岸のカムサッカ河，ナチギン・ホリユリン地区では北向が多く，エムエト・ラウロワ・ウイリエヤでは南西に向う性質が見られる。

2. 西海岸では大部分が北向で，オコツク方面では西方に移動する。

3. 東海岸カムサッカ河から南キシカ (西海岸に) 洄游したもの，ナチギンから北千島に洄游したものあ

1954 年6月 22 日受理

り，東海岸には少なくとも次の三つの洄游路がある。

a. オリユートル方面より南西に向うもの

b. カムサッカ河方面より北に向うもの

c. カムサッカ河方面より南に向うもの

沖合における放流試験の行われたのは昭和10年迄は東海岸クロノツキー岬沖・北千島海区で，沿岸の移動状況を明らかにし，昭和11・12年に太平洋漁業・農林省に依り，コンマンドルスキー群島南沖・アガッツ島南沖及び白令海で行われ，沖合の動きを明らかにした

これらの結果は既に発表されているが，その後二三の新資料が得られ，次の推定が可能となつた。

白鮭もアリユーシャン水域からコンマンドルスキー島沖を通つてNWに進み，1部は北方へ他の部は南下北千島に到る。白令海中央部よりシベリヤ沿岸伝いに南下するものもある。昭和16

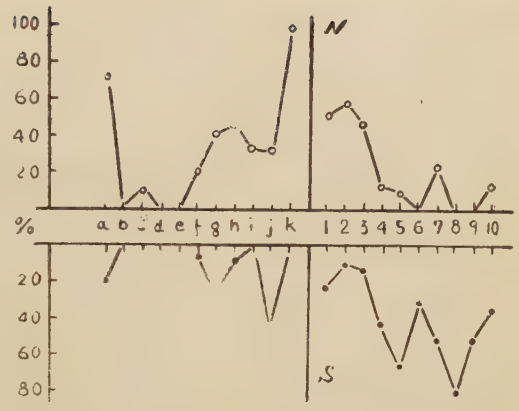


Fig. 1. Rate of direction by location. a-k and 1-10, fishing bases, on which liberation has been done. a, Okhotsk; b, Tauisk; c, Gijika; d, Paran; e, Iicha; f, Obuluko; g, North Vorofskoi; h, Utka; i, North Kishyka; j, South Kishyka; k, yavina: 1, Kamchatka River; 2, Nachigin; 3, Kholyulins; 4, Pankara; 5, Norsh tuimlat; 6, Kichiga; 7, Vilienskii; 8 Lovrofa; 9, Em-Et; 10, South Pakhachi,

Table 1. Diretion of migration route of chum salmon in each locations (1935-37)

*, including westwards migration; **, including eastwards one

East Coast

Position of Liberation	No. of liberated	No. of Recaptured	Rate of Recaptured	Northward		Not Moved		South ward	
				No.	%	No.	%	No.	%
Kamchatka R.	343	48	14	25	52	12	25	11	23
Nachigin	181	39	21^{5}	23	59	12	31	4	10
Kholyulin	138	45	32^{6}	21	47	18	40	6	13
Pankara	240	60	25	8	13	27	45	25	42
North Tuimlat	111	34	30^{6}	3	9	9	26	22	65
Kichiga	53	7	13^{2}	0	0	5	71	2	29
Lilieya	60	8	13^{3}	**2	**25	2	25	* 4	*50
Vovrofa	75	5	6^{7}	**0	** 0	1	20	* 4	*80
Em-Et	?	2		**0	** 0	1	50	* 1	*50
South Kavacha	273	21	7^{7}	**3	**14	11	52	* 7	*33
West Coast									
Yavina	26	5	19^{3}	5	100	0	0	0	0
South Kishyka	80	13	16^{3}	4	31	3	23	6	46
Nouth kishyka	69	6	8^{7}	2	33	4	67	0	0
Utoka	266	28	10^{5}	13	46	13	46	2	8
Nouth Vorofskii	339	29	8^{5}	12	41	12	41	5	18
Oblukoina	161	15	9^{3}	3	20	11	73	1	7
Iicha	42	2	4^{8}	0	0	0	0	2	100
Paran	147	3	2	3	100	0	0	0	0
Gijika	166	37	22^{2}	4	11	33	89	0	0
Tauisk	240	3	12^{5}	0	0	3	100	0	0
Okhotsk	435	57	13^{1}	*42	* 73	3	6	**12	**21

年農林省がキスカ島北方120理の点で行つたものが一尾アラスカのブリストル湾内で再捕され白令海には反時計廻りの海流があるらしく，北方のものはカムサッカ方面に，南方のものはアラスカ方面に移動する可能性がある。

これらを推定する主な資料は次の通りである。

カムサッカ東海岸南部沖合では，紅鮭・白鮭共に北上と南下

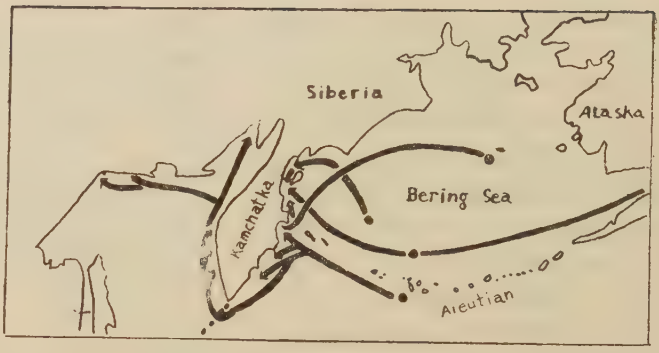


Fig. 2. Main route of chum salmon. solid circles, position leberated ; arrows, position of recapture.

Table 2. General Movement of Chum Salmon.

Date of Liberation	Date of Reapture	Position of Liberation Lat	Long	Position of Recapture	Days Passed	Miles per day	year
6—20	6—26	N54—15	E168—08	N54—06 E161—40	6	26.7	1937
6—20	7—25	〃	〃	N50—28⁵ E156—36⁵	35	12.1	〃
6—22	7— 5	56—11	165—59	Kamchatka R. SE12km	13	10.0	〃
6—25	8—10	52—10	170—50	North Kuril Is.	46	10.3	1938
6—28	7—20	55—40	172—10	Karaga B. NE 2 miles	22	17.1	〃
6—10	8—11	50—55	175—05	Gosegochik R. S 2miles	62	14.9	〃
6— 8	7— 1	54—00	177—00	N54—04 E161—36	22	25.0	1942
6— 8	7—25	〃	〃	Inpuka	47	10.5	〃
6— 8	?	〃	〃	Bristol Bay Nushagak	?	?	〃
6—16	8— 3	59—15	W173—56	Kamchatka R.	48		1936

の二つの移動方向があり，紅鮭の場合これが時期により明瞭に分けられていた。白鮭の場合も紅鮭の場合と同様の方法に依り昭和 11 年より 16 年迄のカムサッカ半島南部沖合における標識試験結果を見ると，放流地点の分布は第3表となり，その再捕状況は第4表となる。

これらから時期による移動方向の変化を見ると第5表となりカムサッカ東海岸南部では時期に関係なく北上群は 20% 以下で南下群が 50% 以上を占めると推定される。また西海岸では紅鮭で見られた遡河時の南下の傾向は見られず北上すると推察された。

文　　献

平野義見．1952．過去のサケ属魚類標識放流試験と主にその結果から見た北太平洋北西海域に於ける洄游経路（1）サケ・カラフトマス　日本水産学会誌 **18** (10)

平野義見．1953，サケ属魚類標識放流試験結果概観　北海道水産試験場

佐藤六治，1937．昭和 11 年度北洋産鮭鱒属魚類の標識放流試験に於いて判明せる新洄游路について，第1報．日水会誌 **6**（4）

——〃·——，1937．同上　第2報　日水会誌 **6**（5）

——·〃·——．1947．同上　第3報　日水会誌 **6**（6）

——〃·——．1939．昭和 12·13 両年度に於ける北洋産鮭鱒類の標識試験に就て．日水会誌．**8**（4）

Table 3. Numbre of chum liberted half monthly in each regions during 1936-41
Symbols, Al, Bl, and others, sea Fig. 1. of our report
I set forth of this Bulletine.

Region	Term	May	June		July		Aug		Total
		Aft. 1/2	Forel/2	Aft 1/2	Forel/2	Aft 1/2	Forel/2	Aft 1/2	
East coast	A 3	4		1					5
	A 4	30	20						50
	A 5								
	A 6								
	A 7								
	B 3	335	293	145	66	95			934
	B 4	160	139	20	10				329
	B 5	103							103
	B 6		10						10
	B 7		3						3
	C 2	5		48					53
	C 3	220	129	127	42	9	7		544
	C 4	35	1				13		48
	C 5	18							18
	C 6								
	C 7								
	D 2	9		368	70	10	30		487
	D 3	38		8	1	6			53
	D 4						7		7
	D 5								
	D 6			10					10
	D 7								
	E 2				60	10			70
	E 3				20		10		30
	E 4	60					20		80
	E 5								
	E 6								
	E 7								
Total		1017	594	737	269	124	93		2834
West Coast	A 1								
	B 1								
	C 1				30	164			194
	D 1				71	184			255
	E 1	402	122	300	100	33	93		1096
Tosal		402	122	300	201	381	93		1545

Table 4. Number of recaptured Chum in each localities in relation to the localities from which the fish liberated, during 1936-41.

liberate / Recapture	A3	A4	A5	B3	B4	B5	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E3	A1	B1	C1	D1	E1
A 3				4				2													
A 4																					
A 5																					
B 3	1			10	4	1	1	4				1									
B 4																					
B 5																					
C 2					1			1													
C 3				2					1												
C 4																					
C 5																					
D 2				1			1	1			6										
D 3																					
D 4																					
D 5																					
E 2						1															
E 3																					
A 1											1									1	
B 1							1			2	3								1	11	
C 1							1				2								1	2	
D 1								1												4	
E 1					4		4	8													
Pankara				1																	
Olyutol				3				1													
Okhotsk								1												1	
Utokoro																				1	

Table 5. Number and ratios (%) of recaptured chums enumerated half monthly in relation to the direction, to which they moved during 1936-41.

East Coast

Term / Direction	May		June				July				Aug	
	Aft.	1/2	Fore.	1/2	Aft.	1/2	Fore.	1/2	Aft.	1/2	Fore.	1/1
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Northward	2	20	3	18	9	20	1	12	1	50		
Sothward	3	30	10	59	31	70	5	63	1	50	1	100
Westward	4	40	1	6	2	5	2	25				
No Moved	1	10	3	18	2	5	0					
Total	10		17		44		8		2			

West Cost

Term / Direction	May		June				July				Aug	
	Aft.	1/2	Fore.	1/2	Aft.	1/2	Fore.	1/2	Aft.	1/2	Fore.	1/2
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Northward							2	65	15	85		
Eastward									2	11		
No Moved	2	100	1	100			1	35	1	6		
Southward												
Total	2		1				3		18			

カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T·& S.) の脊椎骨の数と形態異常に関する二·三の観察

板 澤 靖 男
(名古屋大学農学部水産学教室)

On the Number and Modified Forms of Vertebrae found in the Japanese Anchovy (*Engraulis japonicus*).

Yasuo ITAZAWA

Engraulis japonicus taken at random from the catch of commercial seine in the neighbouring waters of Ise Bay from 1951 to 1953 were examined, and the following knowledge was gained.

(1) Generally speaking, the number of the abdominal vertebrae (A.V.N.) is 26, and that of the caudal (C.V.N., excluding the urostyle) is 18 or 19, and the average number of the total vertebrae depends on the ratio of 18 to 19 in numbers of the caudal vertebrae in one batch of fish. (Table 1,2 and 3)

(2) (a) In each of 983 fishes of 3,854 samples (ca.25%), one or two modified forms of vertebrae were encountered. (b) The vertebrae of modified form are classifiable into six types (Fig. 1, A—F), and these again can be grouped into two groupes——the one (A—C) has one or two additional spines and the other (D—F) has an incomplete spine or centrum. Fish belonging to the former group have 44 vertebral segments (18 caudal segments), and those of the later group have 45 vertebral segments (19 caudal segments). (Table 4,5,6 and 7). (c) Each type of modified vertebra has the fixed position, A is at L—1 (the last vertebra immediately preceding the urostyle), B, C and D at L—2 (the penultimate vertebra), E at L—3 (the pre-penultimate vertebra) and F at L—2 or L—3. (Table 8). (d) The fish with the modified vertebra may be considered as intermediate between the fish with 44 normal vertebrae and that with 45 normal vertebrae. (see Schema)

(3) In the tail part, neural and haemal spines are secured to the vertebrae by cross-ties (Fig. 1, Normal, L—1~L—4), and this part will be referred to as the "Tail Vertebrae". The relation of the average number of the tail vertebrae (M.T.N.) to the average length of body (M.B.L.) is shown in Fig. 2.

カタクチイワシ *Engraulis japonicus* (T. & S.) の脊椎骨を観察して，(1) 脊椎骨全数と尾椎骨数との関連，(2) 末尾数個の脊椎骨に屢々観られる形態異常，及び (3) 所謂 "Tail Vertebrae" の数と体長との関係の諸点に就いて若干の知見を得たので報告する。報告に当り原稿の御校閲を頂いた雨宮教授，御助言と御助力を頂いた教室の方々殊に稲葉嬢に感謝する。

I. 材 料 と 方 法

観察した材料は 1951 年 5 月乃至 1953 年 12 月に遠州灘から渥美外海，三河湾及び伊勢湾を経て志摩近

1954 年 6 月 4 日受理

海に至る一帯で漁獲されたもので，1 回の漁獲物から約100尾を抽出して1群とし合計 40 群 3854 個体を観察した。体長は 15mm 位のシラスから 100mm 以上の大型魚に亘つている。

染色の方法は大体 Mall[1] の処方に準拠した。即ち小型魚ならそのまゝ，中・大型魚なら片身を除去してから 5% NaOH 溶液に1乃至2週間浸漬する。脊椎骨が略ゝ透視出来る程度に透明化されたら NaOH 1g，Glycerin 20cc 及び水 79cc から成る Mall の溶液に魚を移し Alizarin red の1% 水溶液を数滴づつ滴下する。3 乃至5日位後に化骨部のみが深紅色に染色されたならば魚を 70% Glycerin に入れ，後少量の Thymol を加えた純 Glycerin に移して保存する。この方法は多数の個体を同時に処理することが出来，カタクチイワシに就いては体長 15mm 以上ならば化骨部は完全に染色され且筋肉部は過度に軟化することなくして充分に透明化されるので取扱いも便利である。

Ⅱ. 脊椎骨数と尾椎骨数

（1） 群の平均脊椎骨数と構成個体の脊椎骨数との関係

40 個の群に就いて各群の平均脊椎骨数（以下 M.V.N. と略記する，猶尾部棒状骨を含まない，以下同様）を観ると 44.05 乃至 44.63 の間に分布した。これを季節別，地域別，体長別及び雌雄別に比較したが季節的に所謂“春仔群”と“秋仔群”の別が認められる以外には特別な差違は見られない。それで便宜上 40 個の群を M.V.N. 0.1 毎に6個の級に大別した。即ち M.V.N. が 44.0 乃至 44.1 の範囲にある群を一括して Class 1 とし以下同様にまとめる。体長及び漁獲時期と照し合わせると6個の級の大体前半は秋仔群，後半は春仔群に相当する。このようにして別けた6個の級を構成する個体の脊椎骨数（以下 V.N. と略記する）を観るとその組成は Table 1 のようである。これを観ると各級の大部分は V.N. が 44 及び

Table 1. V.N. Composition of Batches (%).

Class	Range of M.V.N. of batches	No. of batches	No. of Individuals	M.V.N. of Class	V.N. Composition of Class (%)				
					43	44	45	46	others
1	44.0—44.1	3	299	44.06	11.7	70.9	17.1	0.3	0.0
2	44.1—44.2	7	678	44.13	7.2	71.7	20.4	0.4	0.3
3	44.2—44.3	7	698	44.23	5.4	66.5	27.4	0.7	0.0
4	44.3—44.4	12	1,185	44.34	3.7	58.8	36.0	1.3	0.2
5	44.4—44.5	9	814	44.44	2.5	51.7	44.1	1.2	0.5
6	44.6—44.7	2	180	44.62	0.6	41.7	54.4	2.8	0.6
Total	44.0—44.7	40	3,854	44.30	4.8	61.1	32.8	1.0	0.2

45 の個体によつて占められ，両者の割合は級によつて大きな差があるがその合計は略ゝ一定している。即ち群の M.V.N. を支配するものはその群に於ける V.N. が 44 の個体と 45 の個体との比であると言うことが出来ると思う。

（2） 個体の脊椎骨数と腹椎骨数及び尾椎骨数との関連

40 群 3854 個体の脊椎骨を腹椎骨 Vertebra abdominalis と尾椎骨 Vertebra caudalis とに別けてその数を算定すると，腹椎骨数（以下 A.V.N. と略記する）と尾椎骨数(以下 C.V.N. と略記する）との組合わせは Table 2.

Table 2. Frequency of A.V.N.—C.V.N. Composition (%) ——of total individuals.

A.V.N \ C.V.N.	17	18	19	Others	Total
25	0.1	2.4	6.7	0.3	9.4
26	2.3	52.0	26.0	0.3	80.6
27	2.3	6.5	0.8	0.1	9.7
Others	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
Total	4.8	61.0	33.5	0.7	100.0

のような頻度を示す。即ち殆ど全ての個体に於いて A.V.N. は 25 乃至 27 の範囲にあり，C.V.N. は 17 乃至 19 の範囲にある。特に A.V.N. は変異が小さく C.V.N. は変異が稍々大きいことが注目され，両者の分散を比較するとその差は極めて有意である（$P < 0.001$）。なお地域及び体長の別による頻度の差違は見られない。

A.V.N. 及び C.V.N. の組合わせを上述の 6 個の級に就いて観ると Table 3 のようになる。これを観

Table 3. Frequency of A.V.N.—C.V.N. Combination (%) ——of each class.

V.N.	43		44			45		46	Others	26 26 〉 〉 18+19
A.V.N. 〉 C.V.N.	25 〉 18	26 〉 17	25 〉 19	26 〉 18	27 〉 17	26 〉 19	27 〉 18	27 〉 19		
Class 1	6.7	5.0	9.4	59.9	1.7	14.4	2.7	0.0	0.3	74.2
〃 2	2.9	4.0	6.0	61.2	4.3	15.3	4.9	0.3	1.0	76.5
〃 3	2.9	2.6	7.7	57.2	1.6	21.5	5.6	0.4	0.6	78.7
〃 4	2.0	1.7	7.0	49.4	2.4	29.5	6.2	1.2	0.7	78.8
〃 5	1.1	1.1	5.3	44.6	1.8	34.6	9.0	1.0	1.5	79.2
〃 6	0.6	0.0	4.4	35.6	1.1	40.6	13.3	1.1	3.3	76.1
Total	2.4	2.3	6.7	52.0	2.3	25.0	6.5	0.8	1.0	78.0

ると前項で V.N. が 44 及び 45 の個体の級全体に於けると同様な意義が A.V.N.—C.V.N. の組合わせが 26—18 及び 26—19 の個体に就いて看取される。即ち各級の大部分は 26—18 及び 26—19 の個体によつて占められ，その比が異るに従つて級の M.V.N. が変化している。結局伊勢湾近海の大部分のカタクチイワシに於いて A.V.N. は略ゞ一定して 26 であり C.V.N が 18 であるか 19 であるかによつて，その V.N. が 44 或は 45 となり，群中に於ける両者の比によつてその群の M.V.N. が左右されていると言うことが出来ると思う。

Ⅲ. 脊椎骨の形態異常

脊椎骨数算定の際，末尾数個の脊椎骨に屢々形態異常が観察された。以下仮に形態異常を示す脊椎骨を『異常脊椎骨』，異常脊椎骨を有する個体を『異常個体』と呼ぶ。異常個体は 40 個の群のいずれにも見られ且その出現率は大体 20 乃至 30% で，種類，位置及び V.N. 或は C.V.N. との関連に就いて季節，地域及び体長による差違が見られないので，全群 3854 個体中に観られた 983 個の異常個体 1053 個の異常脊椎骨を一括して述べる。

（1） 異常脊椎骨の分類

異常脊椎骨をその形態によつて分類すると Fig. 1 のように大体 6 種類に分けられる。即ち，

A： 神経棘を 2 本有するもの。前位の 1 本が発達不完全（短，或は狭細）な場合が多い。猶前位の神経棘の基部が椎体から遊離している場合が屢々あり（Fig. 1, A），これは稍々性質を異にするものと思われるが一応 A に含めて扱う。

B： 血管棘を 2 本有するもの。前位の 1 本が発達不完全な場合が多い。

C： 神経棘及び血管棘を共に 2 本づつ有するもの。後位の神経棘及び前位の血管棘が発達不完全な場合が多い。

D： 神経棘が発達不完全なもの。

E： 血管棘が発達不完全なもの。

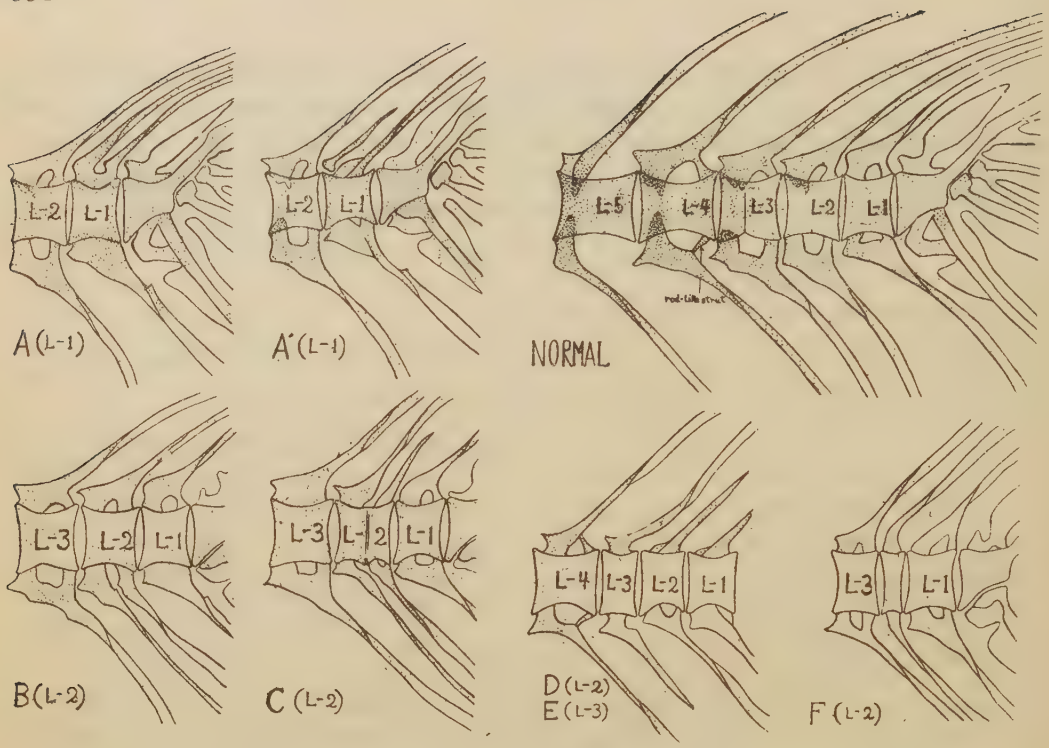


Fig. 1, Normal and Modified Vertebrae.

F： 椎体が著しく短小であるもの。D 及び E に於いても椎体の長さは正常な場合の 1/2 乃至 2/3 位であるが，F は椎体のみが異常であると言う点で D 或は E と区別した。

の 6 種類である。なお同一個体に A と B 或は D と E と言うように 2 個の異常脊椎骨を有するものが若干あつたが，Table 4 及び Table 6 では V.N. を比較する為に個体数で扱い，Table 5, Table 7 及び Table 8 では個々の異常脊椎骨に就いて考察する為に別々に扱つた。但し後に述べるように 6 種の異常脊椎骨を 2 群に大別した場合，同一個体中の 2 個の異常脊椎骨がこの 2 群に亘ることはない。

（2） 異常脊椎骨と脊椎骨数及び尾椎骨数との関連

（イ） 先ず異常個体全体の V.N. を正常個体のそれと比較してみると Table 4 のようになる。即ち異常

Table 4. V.N. Composition of Normal and Modified Individuals

V.N.	Normal Individuals		Modified Individuals		Total Individuals	
	No.	%	No.	%	No.	%
43	94	3.3	91	9.3	185	4.8
44	1,718	59.8	637	64.8	2,355	61.1
45	1,020	35.5	246	25.0	1,266	32.8
46	33	1.1	6	0.6	39	1.0
Othe	6	0.2	3	0.3	9	0.2
Total	2,871	100.0	983	100.0	3,854	100.0
M.V.N.	44.35		44.16		44.30	

個体でも V.N. の組成は 44 及び 45 が大部分を占めるが，正常個体に比べると 45 がかなり少く 43 及び 44 が稍と多い。その結果異常個体の M.V.N. は正常個体のそれに比べてかなり小さな値を示す。

次に異常脊椎骨を種類別に分けて V.N., C.V.N. 及び出現位置との関係を検討してみる。

（ロ） 先ず V.N. との関係は Table 5 のようで，異常脊椎骨は常に V.N. の低い個体に現れるのではなく，大体 A, B 及び C は V.N. が 44 の個体に現れ，E 及び F は V.N. が 45 の個体に現れている。

Table 5. Relation of Modified Vertebrae to V.N.

V.N.	A		B		C		A+B+C		D		E		F		D+E+F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
43	72	6.8	9	0.9	17	1.6	98	9.3	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	100	9.5
44	493	46.8	42	4.0	77	7.3	612	58.1	60	5.7	4	0.4	0	0.0	64	6.1	676	64.2
45	61	5.8	7	0.7	5	0.5	73	6.9	162	15.4	23	2.2	8	0.8	193	18.3	266	25.3
46	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	4	0.4	2	0.2	0	0.0	6	0.6	8	0.8
Others	1	0.1	0	0.0	2	0.2	3	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.3
Total	629	59.7	58	5.5	101	9.6	788	74.8	228	21.7	29	2.8	8	0.8	265	25.2	1,053	100.0

それで A, B 及び C を合わせて1群とし D, E 及び F を合わせて他の1群として両者の M.V.N. を比較すると Table 6 のようになる。即ち余分の棘を有する個体の M.V.N. は正常なものよりも 0.38 低く，棘或は椎体の発達が不完全な個体の M.V.N. は逆に 0.40 高い。但し後者の数は前者の 25 % に過ぎないので，異常個体全体としては M.V.N. が低くなるのである。

Table 6. V.N. Composition of two Modified Groups

V.N.	A+B+C		D+E+F	
	No.	%	No.	%
43	89	9.1	2	0.2
44	575	58.5	62	6.3
45	68	6.9	178	18.1
46	2	0.2	4	0.4
Others	3	0.3	0	0.0
Total	737	75.0	246	25.0
M.V.N.	43.97		44.75	
Difference from M.V.N. of Normal Individuals	−0.38		+0.04	

（ハ） 次に異常脊椎骨の種類別にその現れた個体の C.V.N. を観ると Table 7 のようで Table 5 に於ける V.N. 44 及び 45 の代りに C.V.N. 18 及び 19 と置き換えたような結果が示された。

（ニ） 最後に異常脊椎骨の種類別にその現

Table 7. Relation of Modified Vertebra to C.V.N.

C.V.N	A		B		C		A+B+C		D		E		F		D+E+F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
17	86	8.1	9	0.9	18	1.7	113	10.7	2	0.2	0	0.0	0	0.0	2	0.2	115	10.9
18	493	46.8	43	4.1	75	7.1	611	58.0	50	4.7	5	0.5	2	0.2	57	5.4	668	63.4
19	49	4.7	6	0.6	7	0.7	62	5.9	173	16.4	23	2.2	6	0.6	202	19.2	264	25.1
Others	1	0.1	0	0.0	1	0.1	2	0.2	3	0.3	1	0.1	0	0.0	4	0.4	6	0.6

れた位置を観ると Table 8 のようである。これを観ると各種異常脊椎骨はそれぞれ特定の位置に，即ち A は尾部棒状骨の直前の脊椎骨（仮に L—1 と記する）に，B, C 及び D は更に1つ前（L—2）に，E は3

Table 8. Position of Abnormal Vertebrae

Position*	A		B		C		D		E		F		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
L—1	612	58.1	1	0.1	4	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	617	58.6
L—2	12	1.1	52	4.9	96	9.1	226	21.5	3	0.3	3	0.3	392	37.2
L—3	1	0.1	0	0.0	1	0.1	1	0.1	24	2.3	4	0.4	31	2.9
Others	4	0.4	5	0.5	0	0.0	1	0.1	2	0.2	1	0.1	13	1.2

*L—1 shows the ultimate vertebra immediately preceding the urostyle.
L—2 shows the penultimate vertebra.
L—3 shows the pre-penultimate vertebra.

番目 (L—3) にそして F は L—2 或は L—3 に出現している。そして D 及び E は屢々同一個体に，即ち L—2 に D があり，その直前の L—3 に E が連続して現れた。この場合 Fig. 1 に観る如く位置，棘及び椎体の長短等の状態から観て 1 個の異常脊椎骨 C と 2 個の異常脊椎骨 D 及び E とが丁度対応している。

Ⅳ. "Tail Vertebrae" の数と体長との関係

神経棘及び血管棘と椎体との結合状態は脊柱の部位によつて一様ではなく，特に末尾数個の脊椎骨に於いては棘基部の形態が他と異つている。即ち Fig. 1, Normal の L—1 乃至 L—4 に観る如く棘の基部は二叉して他の脊椎骨に於けるよりも更にしつかりと椎体に結合している。このような形態は既に FORD[2] が *Clupea harengus* に於いて観察し "Tail Vertebrae" 或は "Tail Section" と称しているので著者もこれに従つて "Tail Vertebrae" と呼ぶ。基部の状態は神経棘と血管棘とで稍と異るが FORD も後者にのみ注目しているので，基部の二叉した血管棘を有する脊椎骨を以て "Tail Vertebrae" とした。更に稍と詳細に観察すると "Tail Vertebrae" の最前部に於いて棘の基部に斜に支柱がついていることが屢々観られる (Fig. 1, Normal)。FORD はこれを "Rod-like strut" と呼び，これを有する脊椎骨を "Tail Vertebrae" と区別したが，著者の観察では中間形が屢々現れるので次に述べるように成長するに従つて棘基部が二叉してゆく際の過渡期の状態と考える。それ故こゝでは "Rod-like strut" を有する脊椎骨をも含めて "Tail Vertebrae" とした。

"Tail Vertebrae" の数を算定して群毎にその平均値 (以下 M.T.N. と略記する) を求め，地域，季節及び V.N. との関連を観たが何等特別な関係は見出されなかつた。しかし M.T.N. とその群の平均体長との間には極めて明瞭な関係が認められた。即ち Fig. 2 に示したように体長 5 cm 位までは "Tail Vertebrae" の数は体長と共に増加し，6 cm 位で一定の数 (4 乃至 5 個) に達してそれ以上は体長が増加しても M.T.N. は変らない。

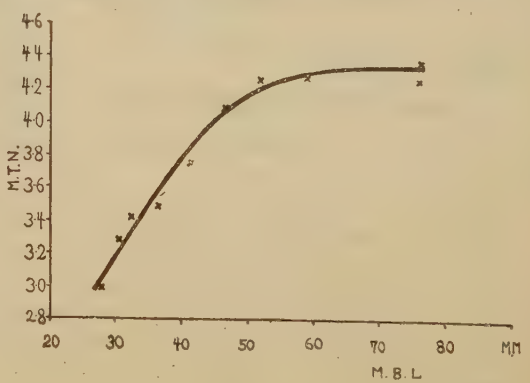


Fig. 2 The Relation of Average Number of the Tail Vertebrae (M.T.N.) to the Average Length of Body (M.B.L.)

Ⅴ. 考　　察

(1) 脊椎骨を腹椎骨と尾椎骨とに分けてそれ

それの数を算定した例は雨宮・阿部[3], Tester[4] 及び Ford[5] 等があり，Ford は 2 種の *Gadus* に就いて腹椎骨数に明かな差があって種的特徴を認めると述べ，雨宮・阿部及び Tester も腹椎骨数に差異的特徴を認めるとしている。しかし本観察で扱ったカタクチイワシでは寧ろ尾椎骨数に特徴的な変異が認められた。これはこの変異が季節的（恐らく環境的）なものであり，Ford の *Gadus* に於ける例は種的（即ち遺伝的）な差異であることと関連があるかも知れない。

（2） 脊椎骨の形態異常に就いて観察した例は Schmidt[6], Ford[2)5)7)], Kändler[8] 及び雨宮・田村[9] 等があるが，これ等の研究の大部分は余分の棘を有する所謂 "Complex Vertebrae" の観察であって，いづれも異常個体の脊椎骨数は正常個体のそれよりも少いと述べている。本観察でも異常個体全体としては正常個体よりも少い脊椎骨数を示したが余分の棘を有するものと棘又は椎体の発達が不完全なものとに分けて観ると，前者では脊椎骨数が正常なものより少く後者では逆に多いことが知られた。

異常脊椎骨の現れる位置は上記の諸文献によると魚種によって略ぼ一定しており且いずれも末尾の脊椎骨である。即ち *Salmonidae* の或種では L—5 に，*Clupeidae* の数種では L—1 或は L—2 に，*Pleuronectidae* の数種では L—1 に，そして *Gadidae* の数種では L—2 に観られている。本観察では L—1，L—2 或は L—3 に観られた。これ等の事実は脊柱の部位によって化骨に遅速があり，化骨に最も時間を要する部位が魚種によって略ぼ一定していてその脊椎骨に種々の変異が起き易いのであろうことを想像させる。

異常脊椎骨を観察して特に注目されたことは脊椎骨数或は尾椎骨数との関連，棘又は椎体の長短等から観て各種の異常脊椎骨を有する個体と正常個体との間に次のような一連の関係があるのではないかと想像されることである。

Schema

$$\left\{\begin{array}{l}\text{The Fish with}\\ \text{44 Normal Vertebrae}\\ \text{(18 Caudal Vertebrae)}\end{array}\right\}-\left\{\begin{array}{l}\text{The Fish with A or B}\\ \text{of Modified Vertebra}\\ \text{(V.N.=44, C.V.N.=18)}\end{array}\right\}-\left\{\begin{array}{l}\text{The Fish with C}\\ \text{of Modified Vertebra}\\ \text{(V.N.=44, C.V.N.=18)}\end{array}\right\}$$

$$-\left\{\begin{array}{l}\text{The Fish with D, E or F}\\ \text{of Modified Vertebra}\\ \text{(V.N.=45, C.V.N.=19)}\end{array}\right\}-\left\{\begin{array}{l}\text{The Fish with}\\ \text{45 Normal Vertebrae}\\ \text{(19 Caudal Vertebrae)}\end{array}\right\}$$

即ちこれは異常脊椎骨を単なる畸形ではなく中間形と観る考えである。但しこれは分裂を完成しない中に化骨してしまったとか或は融合を起したとか言うのではない。そのような変異形成の機構に関しては更に詳細な研究に俟たねばならない。

（3） "Tail Vertebrae" に関しては既に Ford が *Clupea harengus* に於いて観察し，その数は脊椎骨数が 1 個増加する毎に 0.3 個増加すると述べている。本観察ではこのような脊椎骨数との関係は認められなかったが体長との間には明瞭な関係が観られ，末尾数個の脊椎骨が完全な成体形になるにはかなり長期間を要することが推察された。

結　　論

1951 年乃至 1953 年に伊勢湾近海で漁獲されたカタクチイワシの脊椎骨を観察して次のような結果を得た。

（1） 腹椎骨数は略ぼ一定して 26 であり尾椎骨数が 18 であるか 19 であるかによって脊椎骨数が 44 となり或は 45 となる。そして群中に於ける両者の比によってその群の平均脊椎骨数が左右される。

（2） （イ）末尾 3 個の脊椎骨には屢々形態異常が観られ，その頻度は平均 25% である。（ロ）これ等の異常脊椎骨は A 乃至 F の 6 種類に分類出来るが，大別して余分の棘を有するものと棘又は椎体が発達不完全なものとに分けられ，両者の割合は 3；1 である。（ハ）前者は脊椎骨数が 44（尾椎骨数が 18）の個体に現れ，後者は脊椎骨数が 45（尾椎骨数が 19）の個体に現れる。前者を有する個体の平均脊椎骨数は正

常個体のそれよりも 0.38 少く，後者では逆に正常個体よりも 0.40 多い。但し異常個体全体としてはその平均脊椎骨数は正常個体よりも 0.19 少い。（ニ）異常脊椎骨の種類によって出現位置が一定しており，A 型は L −1（尾部棒状骨の直前の脊椎骨）に，B，C 及び D 型は更に 1 つ前の L−2 に，E 型は 3 番目の L −3 に，そして F 型は L—2 或は L—3 に現れる。（ホ）これ等の諸点を総合して各種の異常脊椎骨を有する個体は 44 の正常脊椎骨を有する個体と 45 の正常脊椎骨を有する個体の中間形ではないかと想像される。（3）末尾数個の脊椎骨では棘の基部が癒着して所謂 'Tail Vertebrae" を形成し，その数は体長 5 cm 位までは体長と共に増加し，6 cm 位で一定数（4 乃至 5 個）に達してそれ以上は増加しない。

文　　献

（1） F. P. Mall : "On ossification centers in human embryos less than one hundred days old", Amer. Jour. Anat., **5**, 433—458 (1906).

（2） E. Ford : "The number of vertebrae in the herring and its Variation", Jour. du Conseil, **8**, 211—222 (1933).

（3） 雨宮育作，阿部達夫："日本沿岸特に太平洋岸に於けるマイワシの地方的変異に就いて"，水産学会報，**5**, 370—383 (1933).

（4） A. L. Tester : "Population of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia", Jour Biol. Board Canada, **3**, 108—144 (1937).

（5） E. Ford : "Vertebral variation in the teleostean fishes", Jour. Mar. Biol. Assoc., **22**, 1—76 (1937).

（6） J. Schmidt : "Racial investigations, Ⅷ, The numerical signification of fused vertebrae", C. R. des Travaux. Carlsberg, **14**, No. 16 (1921).

（7） E. Ford : "Abnormal vertebrae in herrings", Jour. Mar. Biol. Assoc., **14**, 509—517 (1926).

（8） R. Kändler : "Unsicherheiten bei Wirbelzahl infolge Verwachsungserscheinungen", Jour. du Conseil, **7**, 373—385 (1932).

（9） 雨宮育作，田村修："マイワシ当才魚の脊椎骨数とその変異"，水産学会報，**8**, 264—281 (1941).

漁獲努力量制限の効果について

田 中 昌 一
(東海区水産研究所)

The Effect of Restriction of Fishing Effort on the Yield

Syoiti TANAKA

When a fish population has been depleted by a heavy exploitation with the yield from the population maintaining an unfavourable level, one likely expects that the situation may be improved by reduction of fishing effort. Upon a sudden reduction of fishing mortality, p, from p_1 to p_2 at time $\tau=0$, the yield once decreases and then increases gradually until it reaches another steady level higher than the former level.

The present paper deals, along the course of BARANOV's method, with an transition stage of the population following the sudden change of p, as well as a steady state before and long after the change. Relations between the steady yield and the steady fishing mortality (effort-yield curves) are calculated for various values of parameters, λ_0 ($=l_0/u$, where l_0 is the length of recruit and u is yearly increase of the length), q (natural mortality rate) and b (remainder of life of fish at the time of recruitment) (Fig. 2). It is noteworthy that in case of a species growing so slowly after the recruitment, then λ_0 is large, the fishing restriction could scarcely be effective on the yield (Fig. 4).

Unsteady yield curve is calculated for the case in which $\lambda_0=4$, $q=0.15$, $b=10$ and $p_1=1.35$, representing the parameters in the present state of "sohachi-garei" *Cleisthenes herzensteini* (SCHMIDT) in the south-western area of the Japan Sea (Fig. 5).

Density effects on the growth and the natural mortality, which are briefly discussed, appear to diminish the practicability of the restriction considerably (Fig. 6).

はしがき

資源の諸問題は必ず乱獲の問題と結びついているといっても過言ではない。そして，乱獲の問題はしばしば減船整理の問題と結びつけられている。減船整理は多くの犠牲をともなう上に，往々逆の効果を生ぜしめるものであつて，資源対策の方法として軽々しく論ずべきものではない。しかし，現実には過剰努力のために非経済的であるのみならず，そのまゝ放置する時は資源に破壊的影響を与えるとみられる場合もある。資源を永続的に，かつ有効に利用するためには，何等かの制限をしなければならない。そしてこの制限によつておこる資源量，漁獲量の将来の変動を予測することが必要である。

従来漁業制限の問題については多くの文献があり，数理的に取扱つたものとしても，体長の制限に関してはBARANOV[1]，TAUTI[7]の研究があり，最近山中[9]は，制限後の資源量の時間的変化をBARANOVの仮定にしたがつて検討した。漁獲努力量を制限した場合については，やはりBARANOVが同じ論文中で定常状態

1954年10月14日受理 東海区水産研究所業績B第173号（印刷費負担）

について論じている。又 BEVERTON [2] は，体長と努力量の制限を組合せて，eumetic yield curve, optimum fishing intensity 等の考えを発表している。

漁獲努力制限の目的は，乱獲によって減少した資源を回復させて，より大きな漁獲を得るにあるが，実用的見地からは，究極的に到達するであろう状態よりも，制限後いかに資源が増加し，漁獲量が変化してゆくかが重要であろう。そのためには，定常状態のみを取扱った BARANOV や BEVERTON の理論では不充分であり，山中の行ったように，変化の過程を知ることが必要である。

この研究は BARANOV の理論にしたがって若干の数値計算を行うと共に単純に時間的変化に拡張して考えたものである。したがって BARANOV の用いたいくつかの仮定はそのまゝ用いられている。これ等の仮定は GRAHAM [3] の指摘しているように，非現実的なものを含んでいるが，その改良については今後の調査結果をまってあらためて行きたい。

この研究を行うにあたりいろいろと御指導を賜った当水産研究所の栗田技官，数表をおかし下さった日本海区水産研究所の山中技官に厚く感謝する。

資源量及び漁獲量の式

t から $t+dt$ の間に一定量 $N\,dt$ だけ若年群の補充をうけている資源が，かなりの期間にわたつて一定の漁獲死亡係数 p_1，自然死亡係数 q，したがって全死亡係数 $p_1+q=i_1$ をうけて定常の状態にあつたとする。BARANOV にしたがって，補充された以後においては体長は時間 τ とともに直線的に増加し，魚体の重量は体長の3乗に比例すると仮定すると，体長体重をそれぞれ

$$l=l_0+u(\tau-t),\quad wl^3 \qquad (1)$$

とあらわし，補充以後の魚の寿命を b とすれば，総資源量 W_1 は

$$W_1=\int_{\tau-b}^{\tau} w(l_0+u(\tau-t))^3 Ne^{-i_1(\tau-t)}dt$$

となる。ここで

$$\frac{l_0}{u}+\tau-t=\lambda,\quad \frac{l_0}{u}=\lambda_0$$

とおくと

$$W_1=wNu^3\int_{\lambda_0}^{\lambda_0+b}\lambda^3 e^{-i_1(\lambda-\lambda_0)}d\lambda \qquad (2)$$

となる。山中 [9] の yield function

$$\Omega(x,y)=\int_y^\infty y^3e^{-xy}dy=e^{-xy}\frac{y^3}{x}\left\{1+\frac{3}{xy}+\frac{6}{(xy)^2}+\frac{6}{(xy)^3}\right\}$$

を用いると，(3) 式を

$$W_1=wNu^3e^{i_1\lambda_0}\{\Omega(i_1,\lambda_0)-\Omega(i_1,\lambda_0+b)\} \qquad (3)$$

とあらわすことができる。これは Fig. 1 で曲線 AB によつて示されている部分の資源重量である。

今，$\tau=0$ において，急に p_1 を p_2 まで，したがつて i_1 を i_2 までひき下げたとすると，その後ある τ ($<b$) なる時刻における資源は Fig. 1 の曲線 ACD の状態となり，資源量は (3) 式を導いたと同様にして，

$$W(\tau)=wNu^3[e^{i_2\lambda_0}\{\Omega(i_2,\lambda_0)-\Omega(i_2,\lambda_0+\tau)\}+e^{(i_1-i_2)\tau+i_1\lambda_0}\{\Omega(i_1,\lambda_0+\tau)-\Omega(i_1,\lambda_0+b)\}] \qquad (4)$$

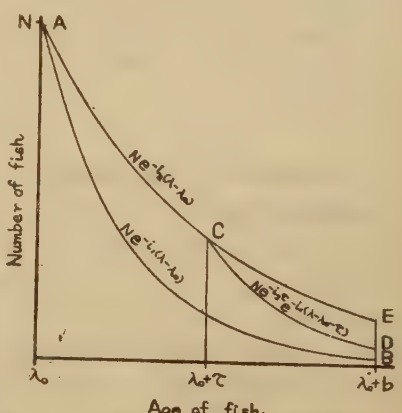


Fig. 1. Curves of mortality. AB: in the period of $\tau<0$. ACD: in the period of $0\leqq\tau<b$. ACE: in the period of $b\leqq\tau$.

と得られる。さらに時間が経過して $\tau=b$ となると，Fig. 1 の曲線 ACE で示される高い水準での定常状態に達し，その資源量は，(3) と全く同様な式

$$W_2=wNu^3e^{i_2\lambda_0}\{\Omega(i_2,\ l_0)-\Omega(i_2,\ l_0+b)\} \qquad (5)$$

であらわされる。

一方，漁獲量は制限前及び制限後の安定した状態においては，それぞれ

$$Y_1=p_1W_1,\quad Y_2=p_2W_2, \qquad (6)$$

又一般に $0<\tau<b$ においては，

$$Y(\tau)=p_2W(\tau) \qquad (7)$$

となる。

努力量と漁獲量の関係

定常状態における漁獲死亡係数(努力量に比例すると考えられる)と漁獲量の関係については，$l_0=30$ cm，$b=\infty$ の場合についてすでに Baranov[1] によって計算されている。これと同じものを，パラメタの値をかえて，Fig. 2 に示す。(6) 式及び (3) 又は (5) 式によると，定常状態での漁獲量を決定するパラメタは p, b, l_0 及び b の 4 つである。Fig. 2 には，$l_0=2$,

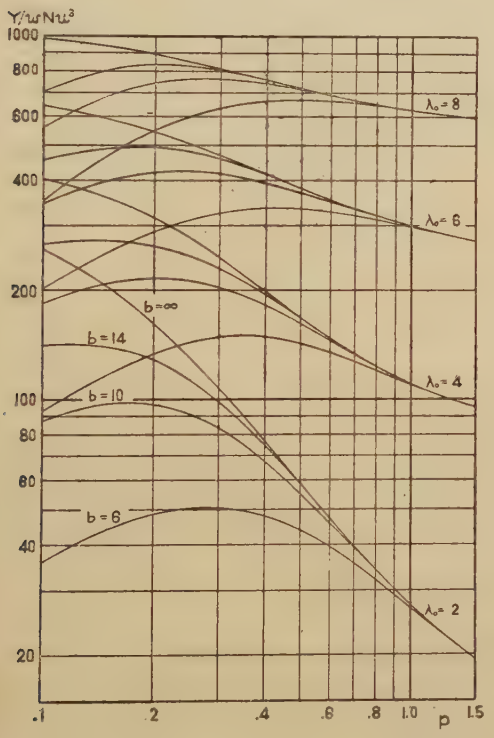


Fig. 2. Effort-yield curves when the natural mortality q is 0.15. $l_0=l_0/u$, where l_0 is the length of recruit and u is yearly increase of the length. b is remainder of life of fish at the time of recruitment.

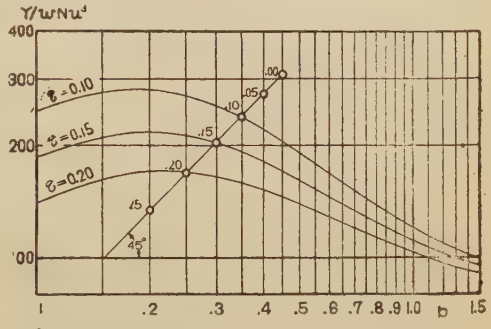


Fig. 3. Effort-yield curves for various natural mortality when $l_0=4$ and $b=10$. Straight line across the curves shows a method to transform a curve corresponding to a particular value of q to another, on a log-log paper.

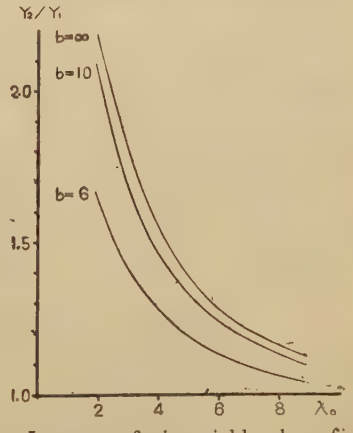


Fig. 4. Increase of the yield when fishing mortality p is reduced from 1.0 to 0.5, as calculated from the Fig. 2. It should be noted that as l_0 becomes greater the increase of yield is impaired remarkably.

4, 6 及び 8; b=6, 10, 14 及び ∞ の時の p が 0.1 から 1.5 の範囲について，Y/wNu^3 の値を示してある。これ等の曲線はすべて q=0.15 として計算してあるが，他の q に対する曲線は，Fig. 3 に示すように，p 軸と 45° の角度をなす直線上で（0.15−q）だけ p の値を移動させることによつて容易に求められる。

Fig. 2 より明らかなように，ある（λ_0, b, q）の値の一組に対して漁獲量を最大ならしめるような p が存在する。この p の値よりも現実の p が大である時には，努力量を制限する事によつて漁獲量のふえることが期待される。しかし，λ_0 の値が大きくなるにしたがつて（これは補充後の成長のわるいことを意味する），努力量の減少にくらべて漁獲量の増加は著しく少くなり，努力量制限の効果の少いことを示している。p_1=1.0, p_2=0.5 の場合について Y_2/Y_1 の値を図示すると Fig. 4 のようになる。

ソウハチガレイの例

大内[6] 及び渡辺[8] によれば，日本海西南海区で漁獲されるソウハチガレイは満1才でほとんど完全に漁獲の対象となり，その時の体長は 12 cm 前後である。その後の成長はほとんど直線的で，毎年の増加量は約 3 cm である。又年令組成から求めた年々の生残率は 0.2～0.25 で，これを全死亡係数 i に換算すると 1.6～1.4 となる。一方北海道区水研等[4] の調査によると 10 輪（満 10 才）群まで認められている。

以上のデータにもとづいて，i_1=1.5, λ_0=4, b=10 とおき，q=0.15 したがつて p_1=1.35 と仮定して，この状態において p_1 を p_2 まで下げた時に漁獲量がいかに変化して行くかを示したのが Fig. 5 である。図中には，p_2/p_1, Y_2/Y_1 の値も示されている。努力量を半分以下に引き下げた時でも，だいたい2年後には漁獲量はもとの水準を突破し，4～5年後には制限のための一時的漁獲量の損失をとりもどすことができる。しかしその後の漁獲量の増加は少く，定常状態でわずか 24 % の増加を得るためには 37 % も努力量を引き下げなければならない。したがつて，他の原因による漁獲量の年々の変動を考えれば，努力量の1割や2割程度の引き下げは，漁獲量の上には，実質的にほとんど影響をおよぼさないということができよう。もつとも努力量引き下げによる経費の節減という面からはある程度の効果はあろうが。

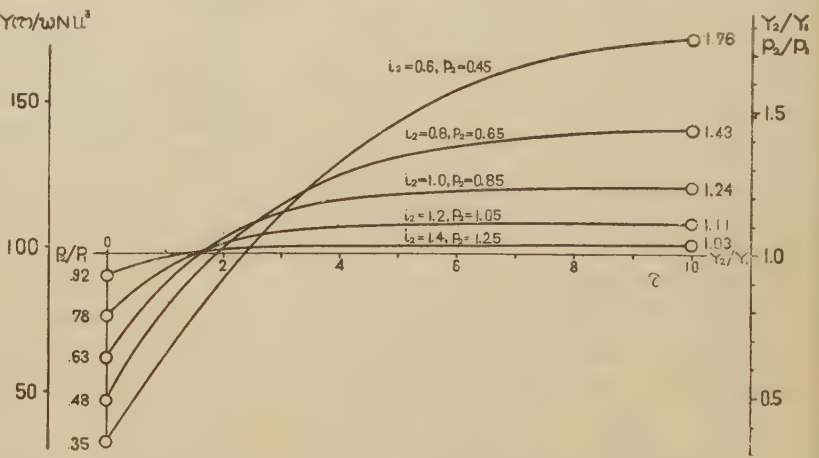


Fig. 5. Increasing yield curve after a sudden change of fishing mortality from p_1 to p_2.

密度増加による自然死亡係数及び成長の変化についての吟味

漁業を制限して資源量が増大した時に，密度増加のために自然死亡係数が高くなり，又個体の成長がわるくなるということが当然予想される。これ等はいずれも漁業制限の効果をよわめるものであつて，無視することはできないであろう。たとえば Miller[5] は，小さな湖についてであるが，White fish の漁業で努力量が急激に増大した時に，平均年令の減少にもかかわらず，平均体重の増大したことを報じている。しかしこれ等の影響を数式的にあらわす事は容易ではなく，いたずらに非現実的な仮定をもち込むだけであると思

われるので，前節までは成長，自然死亡を共に固定して考えた。ここで若干の考察を進めてみる。

今かりに，ソウハチガレイの資源について，$p=0.1$ の時の成長が $p=1.35$ である現在の 2/3 であるとし，又 q が 0.15 から 0.20 になるものとすると，実際の資源における p と Y との関係は，たとえば Fig.6 中の太線のようになるであろう。なお，この時の密度比は約 11 倍になつている。ここで用いた密度効果の数値はすべて仮りのものにすぎないが，密度効果が努力量制限の効果を著しくよわめるであろうことは，容易に想像される。

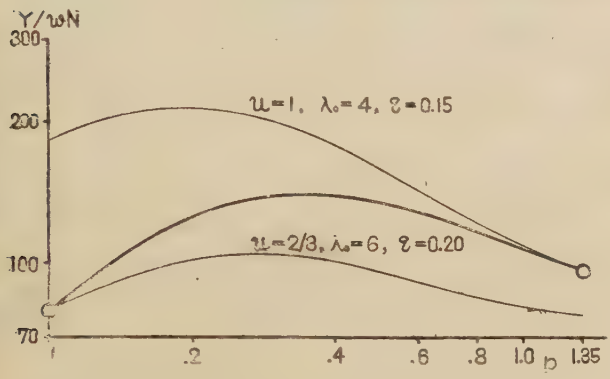


Fig. 6. A hypothetical effort-yield curve for a fish population which is subjected to a density effect. Two thin curves are usual effort-yield curves as in Fig. 2, corresponding to different conditions respectively. If the fish population is known to be subjected to one condition (for upper curve) at $p=1.35$ and the other condition (for lower curve) at $p=0.1$, a hypothetical effort-yield curve such as indicated by heavy line in the figure might be presumed.

総　括

1. Baranov の仮定にもとづいて，漁獲死亡係数 p と漁獲量 Y の関係を求めた。一般に考えられる範囲では，p の減少による Y の増加はさほど大きくなく，特に補充後の成長のわるい（λ_0 の大きい）魚種ではほとんど Y の増加はみられない。

2. ソウハチガレイの資源について，制限後の漁獲量の変化を求めた。努力量の 50 % 以内の制限ならば 1～2 年以内に漁獲量は以前の水準に達し 2～4 年後には制限後の損失をとりかえすことができる。しかし，総漁獲量の増加はあまり期待することができない。但し，単位努力量当りの漁獲量でいえばかなりの増加が見込まれる。

3. 密度効果の影響を吟味した。仮りの数値をあたえて密度効果のあらわれる資源についての p と Y の関係を示した。密度効果は努力量制限の効果を著しくよわめる。

文　献

1) Baranov, T.I.: "On the question of the biological basis of fisheries", Nauchnyi issledovatelskii iktiologisheskii Instit, *Izvestiia*, **1** (1), 81—128 (1918). (笠原・深滝 共訳，水産科学叢書 No. 1, 水産庁)
2) Beverton, R. J. H.: "Some observations on the principle of fishery Regulation", *Jurnal du Conseil*, **19**, 56—68 (1953).
3) Graham, M.: "Overfishing and optimum fishing", *Rapp. et Proces-Verb. des Réun.*, **132**, 72—78 (1952).
4) 北海道区水産研究所，他：北海道区資源調査要報，第6号，(1953).
5) Miller, R. B.: "Problems of the optimum catch in small white fish lakes", *Biometrics*, **5**, 14—26 (1949).
6) 大内　明："鱗によるソウハチの年令及び成長"，日水研研究年報，No. 1, 27—32 (1954).
7) Tauti, M.: "The increase of large fishes in the stock resulted from saving small", *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **3**, 307—311 (1935).
8) 渡辺　徹："日本海西南海域における底魚資源研究（I）"，日水研研究年報，No. 1, 65—81 (1954).
9) 山中一郎；"体長制限の効果について I"，日水研研究年報，No. 1, 119—126 (1954).

各種水産物中の動物性蛋白因子（APF）及びビタミン B_{12} について—V. 魚介類の鮮度低下に伴うビタミン B_{12} の変化*（その2）

森高次郎・橋本芳郎・前田安彦
（東大農学部）

Animal Protein Factor (APF) and Vitamin B_{12} in Marine Products—V. Variations in the Vitamin B_{12} Content of Marine Animals in the Spoilage (Part 2).

Takajiro MORI, Yoshiro HASHIMOTO and Yasuhiko MAEDA

In previous paper, the authors have reported that the bacterial decomposition or synthesis seemed to be the main cause of the marked variations observed on the vitamin content in spoilage of marine aniimals.

To ascertain this respect, aerobic and anaerobic bacteria were isolated from jack mackerel, baby clam, sardine, mackerel-pike and goby meats and their abilities of decomposition or production were tested (from Table 2 to 4). These bacteria were isolated in an usual manner and some of them were classified after the Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. The isolated bacteria were incubated with vitamin B_{12} in the tests for decomposing activity and without it for producing power. After incubation, culture media and bacterial cells were treated and extracted at 90°C for 10 mins. and analysed for the survival vitamin by the *Euglena* method.

On the other hand, fifty-six species of the authentic various bacteria were examined on their activity on the vitamin in the same manner above mentioned and the results are summarized in Table 5.

Some of these bacteria decomposed the vitamin remarkably, wherear othes synthesized it or remainced unconcerned, and the behavior of bacteria for vitamin B_{12} seemed to be species-specific. However, it is noticeable that *Achromobacter* and *Pseudomonas*, common fish-spoiling bacteria, *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* contain more decomposing species and producing bacteria less.

水産物のビタミン B_{12} 含量は鮮度低下に伴つて変化するが，その原因が魚体中の酵素の作用ではなく水産物の附着細菌の作用によると考えられる事は既に述べた[1]。

今回はこの点を確認する為附着細菌のビタミン B_{12} に対する作用を調べた。一方微生物のビタミン B_{12} 合成作用に関しては RICKES[2], LEWIS[3], 酒井[4], その他[5-10], 非常に多くの報告があるが，微生物による B_{12}

1954 年 5 月 19 日受理

* 本報告は昭和 28 年 9 月の日本ビタミン学会，及び昭和 28 年 11 月，同 29 年 4 月の日本水産学会に於て発表したものを取纏めたものである。

の分解もしくは消費に関する報告は現在迄見当らない。従つて我々は上記実験に関聯して菌名既知の多くの細菌の B_{12} 分解能に関しても研究を行つたので併せ報告する。

尙最近北大五十嵐，北海道水研横関[1]は磨砕ホッケ肉より菌を分離同定し，それらは *Lactobacillus* 13 株，*Sarcina* 1 株であり，*Sarcina* 1 株は B_{12} を消費し，*Lactobacillus* は最初 B_{12} を合成するが日数経過に従つて合成した B_{12} を分解してしまうと報告した。

実　　験

1. 分離細菌の B_{12} に対する作用

水産動物附着細菌は試料の放置日数の相違により細菌相が異る事が考えられるので購入直後或は死直後のもの及びそれらを 48 時間鮮度低下させたものから分離を行つた。試料には前回 B_{12} の減少著しかつたアジと増加したアサリを用いた。B_{12} は前回同様 Table 1 に示すように明らかにアジでは減少し，アサリでは増加することを今回も確認した。

Table 1. Variations in the vitamin B_{12} content in spoilage at room temperature.

γ % on fresh basis

		Treatment	Storage period in hours			
			0	24	48	96
Jack mackerel *Trachurus japonicus*	Dark colored meat	a*	13.0	8.0	5.0	3.2
		b**		11.5	9.5	8.5
	Liver	a*	55.0	35.0	+	+
		b**		42.5	40.0	37.5
Baby clam *Venerupis semidecussata*		b**	1.2	3.0	4.2	4.4

* Round fishes were allowed to spoil.　　** Minced material was allowed to spoil.

\+ Sample became liquid.

菌の分離は全て集殖培養 12 時間の試料懸濁液を用い常法に従つた。嫌気性菌は黄燐法によつた。この結果，コロニー，斜面培養，検鏡により同一と見られるものを除いてアジからは好気性菌 16 株，嫌気性菌 4 株が，アサリからは好気性菌 8 株，嫌気性菌 3 株が得られた。

上記分離菌は各 B_{12} 添加肉汁及び普通肉汁中で 32°C. で一定時間培養後，培養液を Euglena 法で定量し合成，分解力をみた。

尙 B_{12} が菌体に残存し実際の値より低く出ることが考えられるので定量にはこの点を考慮する必要がある。プロピオン酸菌の B_{12} 合成の研究で Hodge S.C. 等[5]は菌体洗滌法を，麻生等[10]は熱水抽出法を最良の方法としている。我々は *B. subtilis*, *E. coli*, *Pr. vulgaris*, を用いて冷水抽出，60, 80, 90°C. 各 10 分間熱水抽出及び 90°C. 10 分間熱水抽出後，残渣をトリプシン及びタカジアスターゼで消化する方法を比較検討したが，90°C. 10 分間熱水抽出が最もよく，残渣の酵素処理は不要と認めたので爾後の実験は全て 90°C. 10 分間熱水抽出法によつた。

次に同様にしてハゼの死直後，サンマ，イワシの購入直後のものから細菌を分離同定し附着細菌の種類をみると共に分離菌の B_{12} に対する作用をみた。菌の同定は Bergey's Manual of the Determinative Bacteriology 1940 年及 1948 年版を併用し常法によつた。分離菌としてハゼ 6 株，サンマ 9 株，イワシ 5 株の好気性菌を得た。嫌気性菌の発生はみなかつた。これらの菌を同定した結果 *Pseudomonas* 属 9 株，*Achromobacter* 属 10 株，*Micrococcus* 属 1 株を確認した。分離菌の B_{12} に対する作用は上記実験と同様に行つた。

得られた結果を表示すれば Table 2, Table 3, Table 4 の如くである。

Table 2. Vitamin B_{12} decomposition by microorganisms isolated from jack mackerel meat.

	Isolated from*			Gram	Motility	Shape**	Survival vitamin B_{12} mγ/c.c. after incubation for			Decomposition of vitamin B_{12} %
	a	b	c				0hr	48 hr	168 hr	
Aerobes										
No. 1	++	+		−	+	R.	110***	90	65	40
2	++	+		−	+	〃	〃	95	55	50
3	+			−	+	〃	〃	110	95	—
4	++	++	++	−	+	〃	〃	100	90	—
5	+	+	+	−	+	〃	〃	120	120	—
6	+	++	++	−	+	〃	〃	90	50	55
7	+	+		−	+	〃	100	70	45	65
8	+	+		−	+	〃	〃	75	75	—
9	+	+		+	−	C.	〃	80	60	40
10		+		−	+	R.	〃	70	55	45
11			+	+	+	〃	〃	85	65	35
12			+	−	+	〃	〃	95	95	—
13			++	−	+	〃	〃	100	90	—
14			+	−	+	〃	〃	100	80	—
15			++	−	+	〃	〃	95	70	—
16			+	−	+	〃	〃	—	75	—
Anaerobes										
No. 1	+	+	+	+	+φ	R.	150	115	65	40
2	+	+	+	+	−φ	C.	〃	135	75	50
3	+	+	+	+	+φ	R.	〃	135	100	—
4	+			+	−φ	〃	〃	150	70	50

* a…fresh meat, b…spoiled meat of the round fish stored for 48 hr. at room temperature, c…spoiled meat stored for 48 hr. in the minced state at room temperature.

** R.…rods, C.…coccus. ***Added vitamin B_{12}. φ Spore

2 各種細菌の B_{12} に対する作用

千葉大学腐敗研究所，京大農学部水産学科，阪大工学部醱酵化学科及び東海区水産研究所より得た菌名既知の各種細菌 56 種類について上記実験と全く同様の方法により B_{12} 分解能及び合成能をみた。

結果は Table 5 の如くである。

考　　察

以上の結果から鮮度低下に伴う B_{12} の変化が主として細菌によるという我々の前報に於ける主張は尚一層確かめられたものといえよう。

アジでは B_{12} を減少させる菌が多く，一方アサリでは減少させる菌が極めて僅で而もその力が弱く，擂砕肉放置中の細菌相の大部分を占める菌に B_{12} を増加させるものが見られたことは Table 1 の結果と併せ考えると興味深い。

又前報に於てアジの魚体そのまゝを放置した場合と肉を擂砕放置した場合の減少の相違は微生物に対する環境の相違に基く細菌相の違いによるものと想像したが，細菌相が両者異ることは Table 2 からも覗はれ

Table 3. Vitamin B_{12} decomposition or production by microorganisms isolated from baby clam meat.

	Isolated from*		Gram	Motility	Shape**	Survival vitamin B_{12} mr/c.c. after incubation for			
	a	c				0 hr.	120 hr.	0 hr.	120 hr.
Aerobes									
No. 1	+	++	−	+	R.	100***	90	2.4$\phi\phi$	2.2
2	+	++	−	+	〃	〃	115	〃	16.0
3	+	++	−	+	〃	〃	130	〃	17.5
4	+		−	+	〃	〃	70	〃	1.3
5	+		−	+	〃	〃	100	〃	2.0
6	+		−	+	〃	〃	95	〃	2.0
7	+		−	+	〃	〃	90	〃	2.0
8	+		−	+	〃	〃	70	〃	1.6
Anaerobes									
No. 1	+	+	+	+ϕ	R.	160	170		
2	+	+	+	+ϕ	〃	〃	160		
3	+	+	+	−ϕ	C.	〃	110		

*, **, *** See Table 2. ϕ Spore $\phi\phi$ Without the addition of vitamin B_{12}.

Table 4. Vitamin B_{12} decomposition or production by microorganisms isolated from various fresh fish meat.

	No.	Survival vitamin B_{12} mr/c.c. after incubation for				Genus identified
		0 hr.	120 hr.	0 hr.	120 hr.	
Sardine	1	160	60 (60)*	2.0	1.5	*Pseudomonas*
	2	〃	180	〃	9.5 (7.5)**	〃
	3	〃	80 (50)	〃	1.5	〃
	4	〃	170	〃	7.2 (5.2)	*Achromobacter*
	5	〃	120	〃	2.0	〃
Mackerel-pike	1	〃	90 (45)	〃	1.7	*Pseudomonas*
	2	〃	140	〃	2.0	〃
	3	〃	80 (50)	〃	1.0	〃
	4	〃	80 (50)	〃	1.8	*Achromobacter*
	5	〃	50 (70)	〃	1.0	〃
	6	〃	100 (40)	〃	1.8	〃
	7	〃	80 (50)	〃	1.8	〃
	8	〃	170	〃	12.5 (10.5)	〃
	9	〃	160	〃	4.5 (2.5)	*Micrococcus*
Goby	1	〃	70 (55)	〃	1.7	*Pseudomonas*
	2	〃	70 (55)	〃	0.8	〃
	3	〃	130	〃	1.7	〃
	4	〃	120	〃	1.4	*Achromobacter*
	5	〃	50 (70)	〃	1.2	〃
	6	〃	50 (70)	〃	1.6	〃

* Parentheses show the decomposition rate in %.

** Parentheses show the increase of vitamin B_{12}.

Table 5. Vitamin B_{12} decomposition by various bacteria. (in incubation for 120 hrs.)

Micrococcus aurantiacus		−	*Escherichia coli* I	No. 2	+ (40)
M. caseolyticus		+ (55)*	〃	3	+ (25)
M. candidus		−	〃 II	No. 1	−
M. conglomerantus		+ (60)	〃	2	+ (60)
M. epidermidis		−	〃	3	+ (65)
M. flavus		±	*Intermediate Type* I		−
M. freudenreichii		±	〃 II	No. 1	+ (45)
M. luteus		−	〃	2	−
M. varians		−	*Aerobacter sp.*	No. 1	+ (55)
M. ureae		±	〃	2	+ (30)
M. sulflavus		+ (60)	〃	3	+ (40)
Staphylococcus aureus		−	〃	4	±
Proteus vulgaris	No. 1	−	〃	5	+ (35)
〃	2	−	〃	6	+ (55)
〃	3	−	〃	7	−
P. morgauii	Osaka	−	〃	8	+ (50)
〃	Denken	−	*Achromobacter aquatilis*		±
〃	Yamanaka	−	*A. convexum*		+ (45)
P. mirabilis	No. 1	−	*A. nadaense*		±
〃	2	−	*A. polymorphum*		+ (45)
〃	3	−	*A. reticularum*		+ (50)
Bacillus mesentericus		−	*A. dacunhae*		−
B. mycoides		−	*A. desomolyticum*		−
B. subtilis		+ (40)	*A. liquefacience*		+ (70)
〃	NRRL	+ (55)	*Pseudomaonas fluorescens*		+ (50)
〃	PCL	+ (25)	*Serratia marcescens*		+ (65)
B. megatherium		±	*Flavobacterium citreum*		−
Escherichia coli I	No. 1	+ (70)	*F. gasogenes*		−

\+ Vitamin B_{12} decomposed. ± Vitamin B_{12} not decomposed nor produced.
− Vitamin B_{12} produced. * Parentheses show the decomposition rate in %.

る。

次にハゼ，サンマ，イワシでは水産物の腐敗に関係深いと一般に認められている *Pseudomonas* 属，*Achromobacter* 属が主に分離され，これらに B_{12} を分解するものの多い事が判つた。

一方我々は鮮度低下に伴ひ，稀に B_{12} が増加するが，一般には減少する場合の多い事を述べたが，この様に代表的な水産腐敗細菌が B_{12} を減少させる能力の強いことは我々の主張を裏付けるものといえよう。これに対し五十嵐等は水産物の鮮度低下に於て B_{12} が減少する場合より増加する例を多く経験しているが，氏等が腐敗魚肉より主として *Lactobacillus* 属を分離し，これが B_{12} を合成することを認めているのは我々と対蹠的である。

多くの細菌の B_{12} 合成能と分解能を調べた処では Table 5 に示すように必ずしも分類学的な区別と一致せず，同一属中のもので合成するものと分解するものとが認められた。次に同一細菌が培地中の B_{12} の量に応じて分解と合成の両方を行う例は本実験の規模に於ては殆ど認めなかつた。*Pseudomonas* 属，*Achrom-*

obacter 属のものに分解するものが多いことゝ共に市場その他で二次的に汚染する大腸菌群或は陸上腐敗細菌中にも B_{12} を分解するものの多いことは注意を要する。これら分解能を有する微生物には B_{12} 分解酵素の存在を予想させ，又 Euglena 法で測定するとき分解が略々 50 %程度に止るものの多い事は注目に値するものと思われる。

終りに貴重なる菌株を御恵与下さつた京大木俣正夫，千葉大腐敗研相磯和嘉，阪大醗酵工学小田雅夫の三教授及び東海区水研山田金次郎技官に感謝する。尚本研究は文部省科学研究費によつた事を附記して謝意を表する。

文　　献

1) 森，橋本，前田：日水産 **19**, 991 (1954)
2) E. L. Rickes: Science **108**, 634 (1948)
3) J. C. Lewis N. S. Snell and J. A. Galibaldi: 117th meeting Am. Chem. Soc.
4) 酒井：日農化 **27**, 405 (1953)
5) H. M. Hodge: Ind. Eng. Chem., **44**, 132 (1952)
6) D. Hendlin: Science **111**, 541 (1950)
7) A. Lviton and R. E. Hargrove: Ind. Eng. Chem., **44**, 2651 (1952)
8) E. R. Halbrook and F. Cords: J. Nutri., **41**, 555 (1950)
9) A. P. Saunders and R. H. Otto: J. Bact., **64**, 725 (1952)
10) 麻生：日農化 **27**, 680 (1953)
11) 五十嵐，横関，笹島：APF 綜合研究委員会議事録 8 号 (1953)

鯨油色素に関する研究—Ⅶ. 色素中の Pyrrole 環物質

向井克憲
(浪速大学)

Studies on the Pigments of Whale oil-Ⅶ. Pyrrolic compounds in the Pigment.

Katsunori MUKAI

In order to get more precise information as to the origin of the coloring of whale oil, the author inquired in the present work into the possible contribution of porphyrinic matters and of pyrrolic compounds.

The results of experiment (cf. Tables 2, 3) show that pyrrole ring is present but porphyrin nucleus is absent both in whale oils and in their pigments.

先に著者は第6報[1]において，脂肪皮の血液含有量や鮮度が異る時は採取せる油脂の着色度及び鉄含有量に差異のあることを見，それは脂肪皮中の血液が採油処理によって分解され，その一部が油脂に移行するためであろうと考えた。

今回は鯨油色素中の Porphyrin 核及び Pyrrole 環の検索，及び脂肪皮の血液含有量と煮取法で採油した時得られる油戸及び水戸中の Pyrrole 環物質の量との関係を調べたのでここに報告する。

実験及び結果

試料の調製：長須鯨脂肪皮の血液含有量を異にする3個体を選び，黒皮を除去し，細断して試料とした。試料の性状は Table 1 の如くである。なお脂肪皮の血液含有量の多少は，第5報[2]で述べたと同じ方法で脂肪皮の色調と鉄の含有量で表わした。

Table 1. Properties of raw blubbers

Sample blubbers	Color	Iron mg. %
A	Light yellow	1.8
B	Light pink	2.9
C	Red	4.2

1) 色素中の Porphyrin 核の検索

供試 A.B.C 3種の油脂から第4報[3]に述べたと同じ方法で色素を分離し，その 1g づゝを神前[4]，GRINSTIN[5] 法で処理し，紫外線を照射して赤色螢光反応によって Porphyrin 核の検出を行つたが，Porphyrin 核は3種の色素を通じて，その有機溶剤可溶性区分にも不溶性区分にも検出されなかつた。

2) 色素中の Pyrrole 環の検出

Porphyrin 核の検出に用いたと同じ色素の 0.1g を用い，EHRLICH 反応び松材反応によって Pyrrole 環の検出を行つた。なお松材反応は，色素を直接乾溜しても呈色反応が弱いので，経 80 mm の蒸発皿に，3% 苛性ソーダ水溶液を加えて，色素に対する苛性ソーダの量を 0.6% とし，その上に経 76 mm の硝子

1954 年5月 27 日受理

ロートを倒立して覆い，加熱して生ずる蒸気を塩酸で潤した松材片に接触させた。

Table 2. に示す如く，供試3種の油脂から得られた色素は有機溶剤に可溶性区分はすべて EHRLICH 反応も松材反応も陽性であつたが，唯 3% 苛性ソーダ可溶性区分の色素のみが，EHRLICH 反応陰性であつた。

Table 2. Detection of pyrrole ring in the pigment fractionated by various solvents

	Pigment fractionated by						
	Ether	Acetone	Chloroform	Methanol	Ethanol	Benzene	3% NaOH
Pine splint test	+	+	+	+	+	+	+
EHRLICH test	+	+	+	+	+	+	−

+……Positive　　−……Negative

3) Pyrrloe 環物質の簡易比色法

標準物質として Indol を用い，その既知濃度の酒精溶液に 2% *p*-dimethylaminobenzaldehyde 酒精溶液を反応に必要な計算量より稍過剰に加え，更に 25% 塩酸を滴下して反応を完了せしめ，呈色液に酒精を加えて一定容となしたものと pH 4 の Methyl red の 60% 酒精溶液とを比色した。

結果は Fig 1. に示すように Methyl red の −4～−7 mol の範囲では直線関係が成立している。

従つて EHRLICH 反応による発色度が Methyl red の −4～−7 mol の発色度に相当する範囲内では Methyl red の濃度によつて Pyrrole 環物質の量を表わし得るわけである。

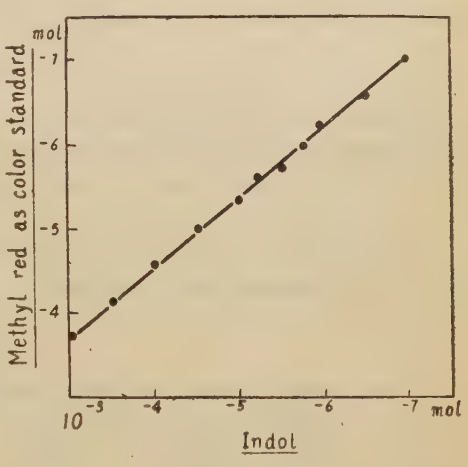


Fig. 1. Colorimetric estimation of indol.

4) 試料を煮取法で処理して得らる油層及び水層中の Pyrrole 環物質の量

試料 A. B. C の各 100 g を同量の水を用いて煮取法で処理し，水戸及び油戸を分取し，夫々について EHRLICH 反応を行い，呈色の強さを Methyl red 溶液と比色し，Pyrrole 環物質の量を Indol のモル数で表わした。

又油戸から分離した油脂の色度を第3報[6]に述べたと同じ方法で測定したが，これらの結果は第3表に示す如くである。

なお油戸の場合には EHRLICH 試薬によつて反応液が白濁し，Methyl red による比色が困難なため，油脂中の色素を第3報に述べたと同じ方法で分離し，分離した色素に対して 0.6% の割合に苛性ソーダ（3% 溶液を使用した）を添加して乾溜し，溜出物の酒精溶液について EHRLICH 反応を行つた。なお色素を除去した残余の油脂区分には Pyrrole 環は検出来なかつた。

Table 3. Amount of pyrrolic compounds found in the oily-and aqueous layer after boiling the blubbers, showing also chromaticity data of the oil

		Raw blubbers		
		A	B	C
Amount of pyrrolic compounds as indol	Oily-layer	4.8×10^{-7}	5.4×10^{-7}	5.8×10^{-7}
	Aqueous-layer	5.5×10^{-6}	8.4×10^{-6}	0.6×10^{-5}
Chromaticity of the oils		9°	18°	24°

結果の考察

実験結果によれば，色素中には Porphyrin 核を有する物質は存在しないが，Pyrrole 環物質が存在する。ところで EHRLICH 反応も松材反応も共に Pyrrole 環の α 位の空いている化合物について起る反応であるから供試色素中の Pyrrole 環物質は Pyrrole 或いは Pyrrole 誘導体で，そのαの位置が空いているものであろうと考える。

色素中に検出された Pyrrole 環物質が採油処理中に NENCKI[7] の述べた様な Porphyrin 核開裂を起して生成されたものとすれば，Hemopyrrole，Kryptopyrrole，Opsopyrrole 等の如く Pyrrole 環のα位が空いているものばかりでなく，Phyllopyrrole の如くα位に置換基を有する物質も少量ながら存在し得る筈であるし，又二次的に Pyrrole 環のα位に他の原子団が結合することも考えられるから，著者が EHRLICH 反応によつて定量した Pyrrole 環物質の量は試料中の全 Pyrrole 環物質を表わすものとは云えないが一応の目安にはなるであろう。

ところで実験結果によれば，採油原料の血液含有量が多いと考えられるもの程，採油処理によつて多量の Pyrrole 環物質を生じており，又採取せる油脂の色度と色素中の Pyrrole 環物質の量の間にも密接な関係がある。従つて採油処理によつて脂肪皮に含有されている血液中の Hemochromogen の Porphyrin 核が開裂して Pyrrole 環物質を生じ，これが油脂の着色に関係するのではあるまいか。

摘　要

1) 色素中に Porphyrin 核の存在は認められなかつたが，Pyrrole 環の存在は認めれた。
2) 血液含量の多い脂肪皮を原料に用いた場合程，採油処理によつて多量の Pyrrole 環物質が生ずる。
3) 採取した脂の着色度と油脂から分離した色素中のPyrrole環物質量との間には密接な関係が存在する。

終りに本研究に際し御指導賜つた浪速大学岩狭与三郎教授，実験に助力頂いた浪速大学井上良雄，梶本五郎助手ならびに実験材料を賜つた藤井一禎氏に対して深謝する。

文　献

1) 向井　克憲：日水会誌　**20**, 245 (1954).
2) 向井　克憲：日水会誌　**20**, 242 (1954).
3) 向井　克憲：日水会誌　**20**, 136 (1954).
4) 神前　武和：最新医学　**4**, 97 (1947).
5) Grinstin M.：*J. Biol. Chem.*, **167**, 515 (1947).
6) 向井　五三：日水会誌　**19**, 912 (1953).
7) Nencki：*Ber.*, **34**, 1002 (1901).

微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—Ⅲ. 魚肉の腐敗及びイカ塩辛熟成における食塩量との関係について

長崎 亀・山本龍男
（高知大学農学部水産化学教室）

Studies on the Influences of Salt on Microbial Metabolism—Ⅲ. On the Relation of salt Concentration to the Putrefaction of Fish Muscle and to Ripening of "Ika-shiokara".

Susumu NAGASAKI and Tatsuo YAMAMOTO
(Chmical Laboratory of Fisheries, Kochi Univ.)

This report is a part of investigations that have been made to clear the mechanism of salt antiseptication.

1) As far as the influence of dryness does not affect, the fish muscle which is saturated with salt to its own water content is able to preserve sufficiently. But, in case drying method is different the aspect of putrefaction differs from each other.

2) Optimum temperature and salt concentration in preparation of "Ika-shiokara" are 20°C and 20 % respectively.

3) It is infered that the characteristic flavor of "Ika-shiokara" is not attrributable to the variation of amino acids in the course of ripening.

緒　　言

我々は，先に水産，農産食品における微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関して研究を始め，その一部は既に報告した[1]。

本報告においては，魚肉貯蔵中に於ける腐敗の様相と，これに対する食塩の影響を知る為め次の如き実験を行つた。

A　種々の割合に食塩を混入した魚肉を室内に放置した場合の食塩濃度と腐敗との関係

B　乾燥と食塩が共に作用する場合，及び異る方法で乾燥せしめた場合の腐敗の様相

C　酵素と微生物の協同作用に依り製造されるイカ塩辛の熟成に及ぼす用塩量と温度との影響

食塩とそれが食品に附与する貯蔵性に関しては既に多くの研究[2]があるが，本報告は此の問題を窮極において微生物代謝と食塩との関係にまで発展せしめようとする我々の意図の一過程である。何となれば畢竟食塩の防腐作用は微生物の発育抑制作用に他ならぬからである。

実 験 方 法

A　死後 4～5 日経過せる市販氷蔵サバ（昭和 28 年 8 月 17 日入手，漁獲地不明）を常法の如く調理，

1954 年 5 月 28 日受理

ミンチに掛け三角フラスコに分取し，それに食塩含量が夫々 0，6，12，18，24，30％となる様に食塩を混和し，室内（夏季）に放置して適宜，揮発性塩基窒素を測定した。

B　死後 4～5 日経過せる市販氷蔵サバ（昭和 28 年 1 月 27 日入手，漁獲地九州近海）を調理，ミンチに掛けた後，生肉，煮熟肉（湯煎上の蒸発皿にて加熱），真空低温乾燥肉（真空低温乾燥機使用 15°C，700～760 mm Hg）。真空低温乾燥肉及び煮熟肉に夫々その含有水分に対し飽和量の食塩を加えたものの五種類の試料を作り，三角フラスコに入れて室内（冬季）に放置，適宜取り出して，揮発性塩基窒素を測定した。

C　青森県沖漁獲の冷凍スルメイカ（昭和 27 年 11 月 14 日入手）及び死後 1 日経過せる紀州沖漁獲の市販スルメイカ（昭和 27 年 12 月 3 日入手）を常法の如く調理し，10％，20％，30％食塩含量の塩辛を作製 11 月 14 日入手の試料は 30°C に 12 月 3 日入手の試料は 20°C に保存して，揮発性塩基窒素及びアミノ態窒素を定量した。なお夫々の場合，食塩を加えざる生肉及び煮熟肉を対照試料として用いた。測定方法は全て揮発性塩基窒素は Folin 氏法，アミノ態窒素は Sorensen 氏法に依つた。

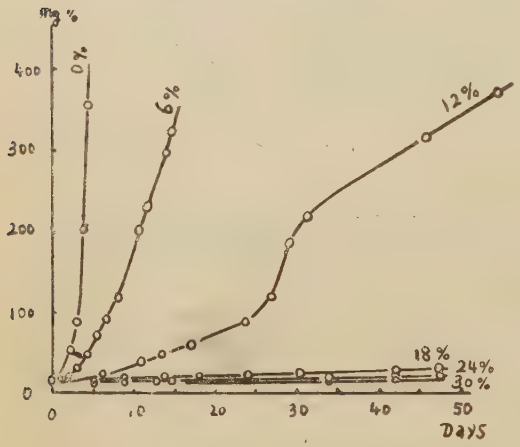


Fig. 1.　Variation of volatile basic nitrogen in the mackerel muscle pickled in various amounts of salt.

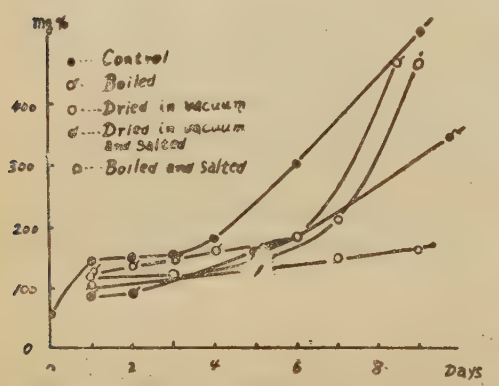


Fig. 3.　Variation of amino nitrogen in the mackerel, dried by various methods.

実験結果及考察

A　実験結果を Fig. 1 に示す。

図に示す如く食塩含量 18％以上では長期保存に堪え 12％以下では速かに腐敗作用が進行して居る。この 18％食塩量と云うのは，此の場合のサバ肉の水分は 73％であるから含有水分に対して飽和量に近い（約 21％が飽和量）。

B　実験結果は Fig. 2～3 の通りである。

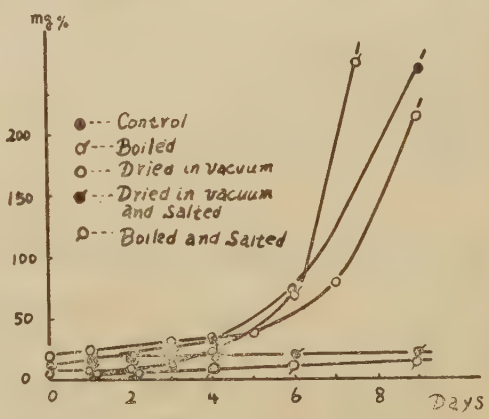


Fig. 2.　Variation of volatile basic nitrogen in the mackerel muscle, dried by various methods.

煮熟肉は生肉に比し初期においては揮発性塩基窒素の増加が殆ど無い（自己消化酵素及び最初存在せる細菌の死滅に依る為であろう）が，腐敗は却つて急激に且つ大きく現れて居る。此の事は木俣氏等も指摘して居る[3]。真空乾燥した試料は水分 54.8％で相当乾燥して居る為めに揮発性塩基

窒素の急増期は遅いけれ共，最初から徐々に増加して居るのは煮熟肉と異る点である。NH_2-N は自己消化酵素の破壊された煮熟肉では明らかに変化が遅い，即ち NH_2-N の増加曲線の最大勾配は，生肉に於て 0～1 日，真空乾燥肉に於て 5～6 日，煮熟肉に於て 6～7 日の処にあり脱水方法の相違に依り明らかに腐敗の様相に差がある。又此の水分を食塩で飽和してみると Fig. 2 に示す如き NH_3-N の増加は殆どなく腐敗作用は抑制される。此の脱水方法に依る NH_2-N の生成状況の異る事は大島氏[4] も指摘して居る如くに，腐敗の研究に当つて留意しなければならない。

C　実験結果は Fig. 4～5 に示す通りである。

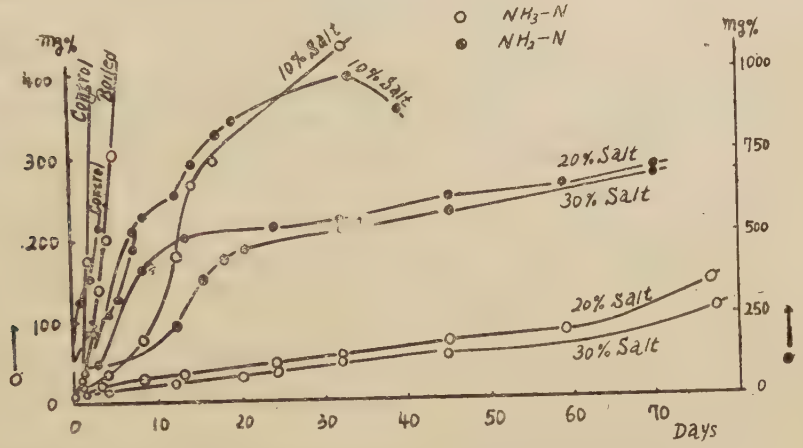


Fig. 4. Variation of amino nitrogen and volatile basic nitrogen in the "Ika-shiokara" during the ripening process, at 30°C.

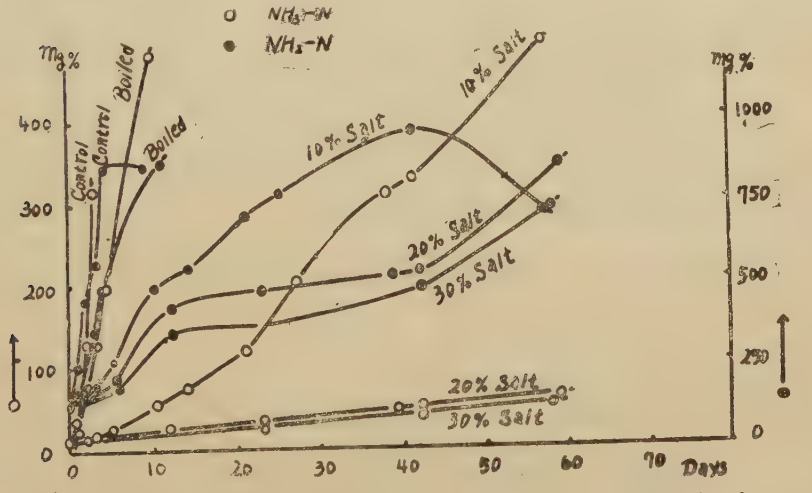


Fig. 5. Variation of amino nitrogen and volatile basic nitrogen in the "Ika-shiokara" during the ripening process, at 20°C.

何れも貯蔵の初期に於て NH_2-N の増加が著しい。特に食塩含量 10 %以下のものは NH_2-N の増量著しく，又途中から減少して居る。これ等のものでは NH_3-N は何れも増加して明らかに腐敗せる事を示して居る，即ち 10 %食塩含量程度では腐敗細菌の作用を防止する事は出来ないのである。島田，馬場[5] は 20°C で 20 %でもイカ塩辛が悪臭を発したと報じて居り，清水[6] はカツヲ塩辛飽和量をすすめ，松井，深山[7] は

15 %で正常な塩辛を作つて居る。我々は 20 %程度の食塩量で正常なイカ塩辛が作られると判断する。

NH_2-N 生成曲線に於て Fig. 4, Fig. 5 何れの場合も食塩含量 10 %の試料に階段が観察される。これに関して私達は次の如き解釈を加えた。

添加せる蛋白消化酵素は強力で塩辛作製後直ちに作用を始め大量の蛋白質を分解するが，或る程度蛋白を分解するとやがてその速度は減ずる。此の頃には細菌の作用が活潑となつて来てこれに協同的に作用し蛋白質を分解してポリペプチド或はペプチド，アミノ酸に，更に此れ等を分解してアムモニア，アミン其の他の腐敗生産物を生成する様になる。此の二つの作用は細菌の発育阻害物質によつて適当に切り離し得る。即ち10%食塩含有試料は丁度此の二つの作用が適度にずれて階段の表れたもので典型的な例である。最初の急激な増加は 20°C のものは 13 日目頃，30°C のものは 11 日目頃に勢いが衰えて，夫々次の増加に移るが，NH_3-N は丁度此の頃より急増し始め，後に述べる生肉或は煮熟肉の場合等からも考え合せて，最初に起る NH_2-Nの増加は明らかに細菌の関係しないもの即ち蛋白消化酵素に依るものである事がうなづかれる。20%，30% 食塩含有のものは細菌の発育が困難なる為に添加酵素のみの作用を受けて或る程度蛋白質が分解されると後は略平衡状態を保つて NH_2-N の増加は極めて徐々である。無処理の生肉では細菌の発育が速かなるため殆ど同時に作用する事になり二つの山が重り合い階段が消失する事になる。又煮熟肉は酵素が破壊され最初に起る NH_2-N の増加がなくなるので NH_2-N の生成は稍と遅れる事は自明の理である。清水[8]はカツオ塩辛の，島田，馬場[5]はイカ塩辛の熟成中の変化をアミノ酸の生成する自己消化酵素の作用とアミノ酸の分解される細菌の作用とに分けた。此れより先，松井，深山[7]はイカ塩辛の熟成において，初期の変化は自己消化酵素に依り中間分解物が生じ後期において主として細菌，酵母の作用に依つてモノアミノ酸及びアンモニアが増加すると説明して居るが，我々は上記の事実及び考察よりしてイカ塩辛の熟成は清水，島田，馬場等の述べる処と同様な作用に依ると考える。

清水[8]はカツオ塩辛で島田，馬場[5]，木村，長尾[9]等はイカ塩辛で示して居る如く，主要呈味成分である NH_2-N は殆ど全量が上述の如く製造初期に於て消化酵素の作用に依つて生成され，其の後は極く僅かしか増加しない。然も此の時の塩辛は未だ充分賞味できる程のものではない。此の事は塩辛の熟成が NH_2-N もさる事乍らそれ以外の物理的並びに化学的変化，例えば醒臭の消失，蛋白質の膠質学的変化，脂肪の形態の変化或はチーズに於ける揮発性脂肪酸の増加の如き等に負う処が大である事を暗示して居る。20°C，30°C 何れの場合も 20 %食塩の塩辛と 30 %食塩の塩辛とで大した相違の見られなかつた処を見ると，イカ塩辛製造には腐敗のおそれを少くするなら 20°C，30 %食塩，又食塩を節約し味を良くするには 20°C，20 % 食塩，速醸の場合は 30°C 20 %食塩の塩辛製造が適当のようである。又この 20 %食塩量は含有水分に対して略飽和量に当る。

稿を閉じるに当り御校閲下さつた京都大学，農学部水産学科，清水亘教授に厚く感謝致します。

文　　献

1) 山本龍男，長崎　龜：高知大学学術報告，印刷中.
2) 村田喜一，大石圭一：日水会誌，**15**，541 (1953).
　〃　　〃　：日水会誌，**19**，579 (1953).
　木俣正夫："食品保蔵学"，朝倉書店，東京，(1949) pp. 296～304.
3) 木俣正夫："食品保蔵学"，朝倉書店，東京，(1949) pp. 106～107.
4) 大島幸吉：水産動物化学，朝倉書店，東京，(1949) pp. 390.
5) 島田，馬場：日水会誌，**1**，227 (1933).
6) 清水　亘：水製会誌，**2**，98 (1934).
7) 松井秀三郎，深山義道：水講試報，**12**，1，大正 5.
8) 清水　亘：水製会誌，**2**，56 (1934).
9) 長尾　清，木村喬久：北大水産学部研究彙報，**1**，81 (1950).

微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—Ⅳ. イカ塩辛熟成中に於ける一知見

長崎 亀・山本龍男
(高知大学農学部水産化学教室)

Studies on the Influences of Salt on Microbial Metabolism—Ⅳ. Some Chemical Observations in the Course of Ripening of "Ika-shiokara".

Susumu NAGASAKI and Tatuo YAMAMOTO

By the measuring of free amino acids and various type of nitrogens in the course of ripening of "Ika-shiokara", the following results were obtained.

(1) In the course of ripening, the mono-amino nitrogen content of "Ika-shiokara" increased remarkably in comparison with the di-amino nitrogen content.

From the above result, it is considered that mono-amino acid is the primary chmical component related to the taste of "Ika-shiokara".

(2) It is infered that the presence of salt changes the course of microbiological metabolism in the ripenig of "Ika-shiokara" from the stand point of the existence of proline at the end of ripening.

(3) By the technique of paperchromatography 15 amino acids were detected in the course of ripening but there was no appreciable change in the sort of amino acids.

緒　論

微生物代謝に及ぼす食塩の影響を研究するに当り，我々は塩蔵魚肉及びイカ塩辛を対象として選びその一部は既に報告した。[1] 本報告においてはイカ塩辛熟成中の遊離アミノ酸の種類及び変化について更に検討し，併せて熟成中の細菌生理について考察した。

塩辛類の熟成中における窒素化合物の変化に関しては多数の研究[2]があり，特にモノアミノ酸の増加が多く，塩辛の呈味の原因であるとされて居る。然るに塩辛中に含まれるアミノ酸の種類については鈴木博士等がカツオ塩辛より，リジン，ヒスチヂン，ロイシン．アラニン，トリプトファン，グルタミン酸を分離した以外に未だ報告を見ない。我々は前報[1]においてイカ塩辛のアミノ態窒素が熟成初期において殆ど増加を完了する事からイカ塩辛独特の風味はアミノ態窒素より以外の何等かに負ふ処大ではないかと推論した。今回は此の事を更に検討する意味をも含めてイカ塩辛熟成中の遊離アミノ酸の種類と変化をペーパークロマトグラフを使用して検知し，又モノ及びヂアミノ酸の増加状況と水溶性窒素の変化を調査した。

実　験　方　法

死後1～2日経過せる市販氷蔵スルメイカ（昭和 28 年 12 月1日入手．土佐沖漁獲）を即日常法の如く調理して 20 % 食塩含量の塩辛を作つた。此の場合の肝蔵添加量は肉2尾分に肝蔵1尾分であつた。此の塩

1954 年 5 月 28 日受理

辛を 20°C に貯蔵して，それぞれ下記の測定を行つた。但し遊離アミノ酸は同様に調製せる別個の試料につき行つた。

揮発性塩基窒素は Folin 氏法に依り，mono- 及び di-amino nitrogen は 66 % アルコール抽出液を燐タングステン酸にて mono- 及び di-amino fraction に分ち Van Slyke 氏法に依つた。可溶性窒素は冷水

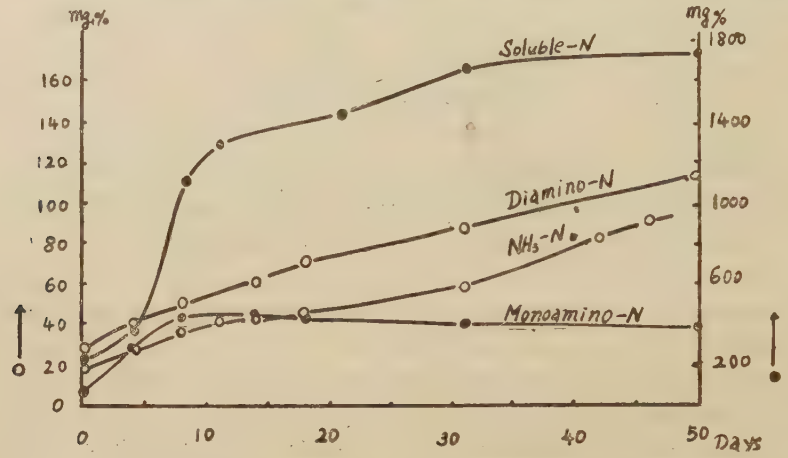


Fig. 1. Variation of soluble, volatile basic, mono-amino and di-amino nitrogen in the course of ripening of "Ika-shiokara".

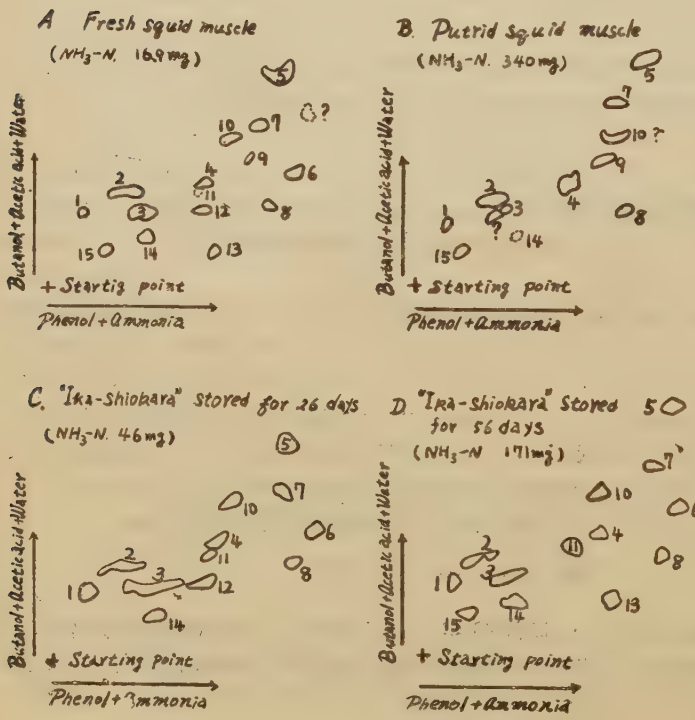


Fig. 2. Variation of amino acids examined by means of paper partition chromatographic method during the ripening process of "Ika-shiokara" and in the putrefaction of squid muscle.

1. Aspartic acid.
2. Glutamic acid.
3. Glycine.
4. Alanine.
5. Leucine.
6. Proline.
7. Valine.
8. Histidine.
9. β-alanine.
10. Tyrosine.
11. Taurine.
12. Arginine.
13. Ornitine.
14. Serine.
15. Cystine.

可溶窒素を Kjeldahl 法にて，遊離アミノ酸は天野，尾藤[3] の方法に準じて行つた。展開は 30° C 恒温器中密閉ガラスの容器内で，一次は 23 % にアムモニア水 (0.1%) を含んだフェノールを，二次はブタノール：水：醋酸 (4：2：1) 混液の 3 日放置後の上層を溶媒として行つた。展開時間はそれぞれ 30 時間 18 時間であつた。

実験結果及び考察

測定結果を図示すれば Fig. 1～2, Table 1 の如くである。Fig. 1 はイカ塩辛熟成中の可溶性窒素，モノ及びヂアミノ窒素，揮発性塩基窒素の消長を示したものであるが，モノアミノ窒素，可溶性窒素共に製造初期において急激に増加し，熟成時の大半が始めの 5～10 日の間に生成して居る。又モノアミノ酸の増加はヂアミノ酸の増加に比し著しく且つ最も多い。両者の比率を示せば Table 1 の通りで熟成の最盛期である 4～14 日，完全に熟成する 20 日目頃モノアミノ窒素量は明らかにヂアミノ窒素量に比し大きな割合を占め，イカ塩辛の呈味と密接な関係を有すると思はれる。Fig. 2 はイカ塩辛の熟成及びイカの腐敗に於ける遊離アミノ酸をペーパークロマトグラフ上に展開したものの一部である。検知し得た熟成期間中のアミノ酸は aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, leucine, proline, valine, histidine, β-alanine, tyrosine, taurine, arginine, ornitine, serine, cystine, で他に 2～3 ケの不明斑点を得た。製造当初より熟成後期まで特筆すべき変化はなく蛋白質分解作用に依り新しいアミノ酸が生じる訳でもなく，上記のモノ及びヂアミノ窒素の増加の模様と考え合せて，熟成は単なる量的な変化に依る事が窺はれる。又検知したアミノ酸の中 aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, leucine, valine, β-alanine, tyrosine, serine, 等モノアミノ酸の数の多い事は清水，竹田[4] 等が指摘したイカの旨味はモノアミノ酸の中の α-アミノ酸に依ると云ふ事と思ひ合せてイカ塩辛の旨味も此れ等のモノアミノ酸に依るであろう事が推量される。成る程此れ等アミノ酸は単独においても甘味を有するのである。然しやはりイカ塩辛の風味は官能において指摘し，又 Fig. 1 も示して居る様にモノアミノ酸の増加後に徐々に起る複雑な物理的，化学的変化に原因する様である。

Table 1. Nitrogen ratio of monoamino acid to diamino acid.

Storage in days / Amino-N	0	4	8	14	18	31	50
Monoamino-N	2.26	6.96	8.43	6.93	5.91	4.81	3.42
Diamino-N	1	1	1	1	1	1	1

上述のアミノ酸の中 proline について興味ある事は proline は天野，尾藤[3] に依れば遊離アミノ酸として魚類ではイカに特有のものであり，これが腐敗の際には速かに消失すると報ぜられて居り，我々も Fig. 2 A～B に示す如く 2 日後に既に消失するのを見たが，塩辛の場合は揮発性塩基窒素 92.3 mg % に達するも (長期保存の試料では 340 mg % でも) なほ存在する事である。此の事は proline が甘味を有する事と考え合せて次の如き暗示を与えた。即ち従来[3] イカ塩辛は熟成の中期及び末期において細菌が協同的に仂くと云われて居るが，アミノ酸相互の酸化還元分野に関与するアミノ酸であり，細菌に依つて非常に分解され易い proline が長期に亘り存在すると云う事は，細菌が塩辛中では殆ど活動して居ないか，或は食塩の影響に依り異常代謝を行つて居るかである。更に此れを確める為，遊離のアムモニアをネスラー法の太田氏改良法[6] に依り測定した結果，揮発性塩基窒素 92.3 mg % のものは 48.3 mg %，更に長期保存の 340 mg % のものは 167.5 mg % で何れも揮発性塩基窒素の約 1/2 量で，普通の腐敗[7] における割合と大差なく何等結論は得られなかつた。此の事は更に研究を行なう予定である。

終りに臨み御校閲下さつた京都大学農学部水産学科清水亘教授に深甚の謝意を表すと共に，同学科上野三郎助手にアミノ酸を御頒け下さつた御礼を申し述べます。

文　　献

1) 長崎龜・山本龍男：日水会誌投稿中
2) 清水　亘：水製会誌，**2**，2，3号 **3**，4号；松井秀三郎・深山義道：水講試報，**12**，1，大正5；島田・馬場：日水会誌，**1**，287 (1933)；長尾　清・木村喬久：北大水産学部研究彙報，**1**，81 (1950)．
3) 天野慶之・尾藤方通：日水会誌，**16**，(12)，(1951)．
4) 清水　亘・竹田正彦：日水会誌，**18**，**1**，(1952)．
5) 松井秀三郎・深山義道：水講試報，**12**，1，大正5．
6) 太田冬夫：日水会誌，**17**，309 (1952)．
7) 清水　亘・日引重幸・藤田真夫：日水会誌，**19**，882 (1953)．

海獣インシュリンに関する研究—Ⅳ. ランゲルハンス氏島と抽出法に就て

齋藤 要*・横山 彰**
（北海道大学農学部）

Studies on Insulin of the Marine Mammals-Ⅳ. On the Langerhans' Islets and the Extraction Method

Kaname Saito and Akira Yokoyama

In the previous papers we reported about the pancreas of marine mammals from Hokkaido as the resources of insulin.

In this paper we dealt with the Langerhans' islets and pancreas of marine mammals mainly from a morphological point of view. The weight of pancreas, number of the Langerhans islets and their distribution in pancreas were examined and are summarized in Table 1 and Fig. 1. The position of pancreas in a body and its external form differed slightly according to the species of the mammals. In the pancreas, Langerhans' islets were found to be more dense in the head part than at the caudal part.

The yield of insulin from the seal pancreas was examined using various extraction methods, such as Dudley's, Scott's and the acidic acetone methods. The results are shown in Table 2. The white powder of high potency, directly applicable for medical use, was obtained easily by the method devided by the authors, which is described in Fig. 2.

Judging from the results obtained sofar and the availability of a comparatively large amount of the fresh pancreas from marine mammals in Hokkaido, these mammals may be the valuable resources of insulin.

畜産資源の乏しい我国ではインシュリン資源として北海道近海で捕獲される水産哺乳動物の膵臓が価値のある事は既に報告[1)2)]したが本報では膵臓とラ氏島に関する形態的観察と抽出法並に資源的価値に就て得た若干の知見を報告する。

Ⅰ 膵臓とラ氏島

一般に海獣類の膵臓は胃の背下部に横たわる管状腺組織で膵頭及び膵尾（右葉，左葉）に区別され膵管を十二指腸間に開くが種類により若干の相違があると。

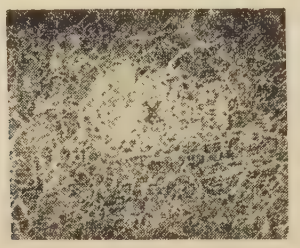
鯨類の膵臓に関しては現場の解剖処理法では其の位置の判定は困難であるが，略々胃の下部，十二指腸の第1湾曲部附近の腸管膜中に存在し牛のものに比べ柔軟で組織の含水量が幾分多い観がある。

石海豚 *Phocoenoides dalli* True では十二指腸の背部より腎臓と脾臓間に位し左端は胃の左部，左腎の前端に接して存在する。

胡麻斑海豹 *Phocarichardii Pribilofensis* Allen では胃の背下部の十二指腸と脾臓間に位し左端は

1954年6月3日受理 * 現鹿児島大学水産学部 ** 現北海道大学水産学部

右端は右腎に接しており海馬も略々同位置に存在する。之等海獣類の膵臓は新鮮なる時は淡紅色で其の切片を常法の如く Bouin 液で固定した後 Eosin, Hematoxylin で染色し，顕微鏡下で観察するとインシュリンの分泌細胞であるラ氏島は膵腺実質細胞間に点在する特種の細胞群として認められる。(Fig 1. 参照)



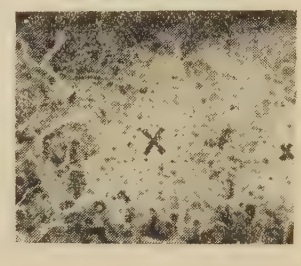


Fig. 1. Langerhans' islets of seal and dolphin. (15×20)
Seal, *Phocarichardii pribilofensis* Allen Dolphin, *Phocoenoides dalli* True

海豹の島組織は一般に人間のものより小さいものが多く又小鰭鯨では海豹より幾分大きいと思われる程度であつて島組織は膵臓の大きさに比例するものとは思われず石海豚の膵臓には肉眼で識別出来る程の島組織が認められた。

供試海獣の膵臓平均重量と其の一平方粍中のラ氏島数を膵頭及び膵尾に就いて測定した結果は Table 1. の如くである。

Table 1 Number of Langerhans' islets in some marine mammalian pancreas (in mm.²)

Name of marine mammals	Averge weight of pancreas	Head part	Caudal part
Seal, *Phocarichardii pribilofensis* Allen	0.35 kg.	1.6	3.1
Lesser rorqual, *Balaenopteera acut-qostrata* Lac.	5.46 〃	1.3	2.5
Dolphin, *Phocoenoides dalli* True	0.62 〃	1.1	2.8

Ⅱ 抽出法に就いて

インシュリンの一般的な抽出法は Duddley 等[3] のピクリン酸法と Scott 等[4] の塩酸酸性アルコール法である。又後者に対しインシュリン抽出操作は勿論抽出操作にも一貫してアセトンを使用する酸性アセトン法[5] があるが著者等の経験によると海獣類の膵臓を試料とした場合には，以上の各抽出法で得られる粗製インシュリンは何れも灰褐色粉末で医療用としては尚精製不充分と思われる。故に著者等は Fig 2. に示すが如き比較的簡単な等電点沈澱操作により高単位白色粉末 (12～17 I.U./mg.) を得ることが出来た。

即ちピクリン酸法により得た粗製インシュリン塩酸塩溶液を弱塩基のアンモニアにて pH 8 として不純蛋白質を沈澱させ後インシュリンを等電点で析出せしめる方法である。尚最近医療用インシュリンの純度並に効力が問題とされ米国では一部結晶インシュリンが使用されている現状より精製法には尚検当の余地があると考える。

1950 年 4 月北海道網走沖で捕獲された胡麻斑海豹 *Phocarichardii pribilofensis* Allen の膵臓 (死後 3～4 時間経過) を試料として第 1 報の如く前処理をした後・前記各抽出法により得られた粗製インシュリン収量及び Marks 法[6] Toronto 法[7] により測定した力価の平均値を示せば Table 2. の如くである。

前三法によつて得られる褐色粗製インシュリンの効力は 4.0～5.0 I.U./mg. である。之れに比べ著者等の行つた等電点精製により得られるインシュリンは遙かに高単位であるが反面，精製操作による膵臓 kg. 当

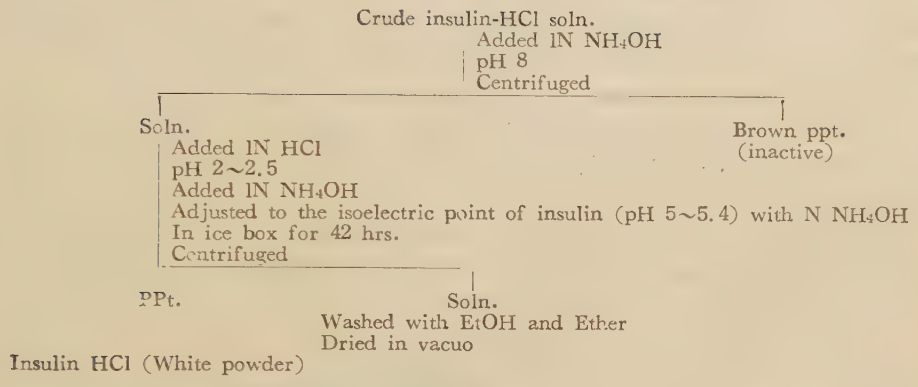


Fig 2.

Table 2. Yields of insulin extracted by various methods from the seal pancreas

Kind of method	Yield of insulin g./pancreas kg.	Potency of insulin I.U./mg.	Total unit I.U./pancreas kg.
DUDLEY's method	0.41	5.0	2050
SCOTT's method	0.47	4.6	2162
Acidic acetone method	0.45	4.3	1935
Author's method	0.14	12.3	1722

りの力価の損失はまぬがれぬ結果となつている。

次に著者等の経験より各抽出法を比較検討すると，試料採集地と抽出操作を行う研究室とが遠隔な場合には前処理並に輸送の難易等から考えて，溶媒浸積法よりも粉末ピクリン酸で組織を固定するピクリン酸法が最も望ましいと考えられる。然しこの場合は固定組織の摺潰が容易でなく，又インシュリンの抽出率も酸性アルコール法よりも幾分劣る様である。又酸性アセトン法はインシュリン収量，抽出後の溶媒回収率，及び其の価格の点等より考えて大量処理には不適当と思われる。

Ⅲ 資源的価値に就て

1945 年頃より毎年 3 月から 5 月にかけて，北海道網走を中心として海豹及び小型鯨類の捕獲事業が盛ん

Table 3. Insulin resources estimated from the catch of marine mammals in Hokkaido in 1951.

Name of marine mammals	No. of head	Averge weight of pancreas (kg.)	Yield of insulin I.U./pancreas kg.	Total I.U. (×1000)
Seal, *Phocarichardii pribilo.* A.	5500	0.35	2050	3946
Lesser rorqual, *Balaenoptera acuto.* L.)	100	5.46	2360	1288
Beaked wha, *Berardius bairdii* S.)	120	5.09	2120	1294
Killer whale, *Orcinus rectipinna* C.)	70	3.58	1940	486
Sperm whale, *Physeter catadon* L.)	200	5.96	1750	2086
Nothan rorqual, *Balaenoptera borealis* L.)	130	10.04	1680	2192
Rorqual fin whale, *Balaenoptera physalus* L.)	150	14.56	1530	3341

に行はれている。之等の猟期は同地方では気温，水温共に未だ寒冷な時季であり海豹の如きは沿岸近くの流氷上で銃殺するのである。一方小型鯨類の捕獲海域も本州に比べ極めて根拠地に近く且つ大型鯨類よりも膵臓の採集が容易である。以上の事実より考えて北海道ではインシュリン原料の第1条件である，新鮮な膵臓の採集が可能である。

今 1951 年度に網走，根室，釧路近海で捕獲された海獣類（大型鯨類も含む）の頭数より，インシュリン原料となり得る概数を知り，それより前報で報告した如く抽出可能と推定される粗インシュリン収量を国際単位で表はすと Table 3 の如くである。

以上の数値は勿論計算値であるが聞く処によると現在我国では年間インシュリンを 500 萬単位以上を必要とし米国よりの輸入量も多いとのことである。斯かる見地より北方産海獣類の資源的価値を認識し更に原料の鮮度保持並に抽出精製法等に検討を加えて之等の有力なるインシュリン資源を活用すべきであると思う。

要　　約

1. 海獣類の膵臓は種類により其の位置及び形態に若干の差がありインシュリンの分泌細胞であるラ氏島は各種共一般に膵尾より膵頭に多く分布する傾向が認められる。

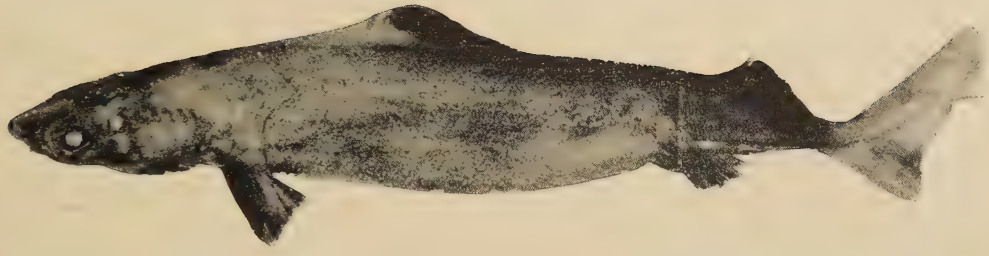
2. 各種インシュリン抽出法を検討した結果各々一長一短があり，原料の前処理としては粉末ピクリン酸で組織を固定する方法が操作並に取扱に有利である。次に簡単な等電点精製操作を行うことにより医療用として望ましい高単位インシュリンを得ることが出来た。

3. 北海道産小型海獣類の膵臓は鮮度，インシュリン収量並に採集可能量より考えて有力なインシュリン資源と考えられる。

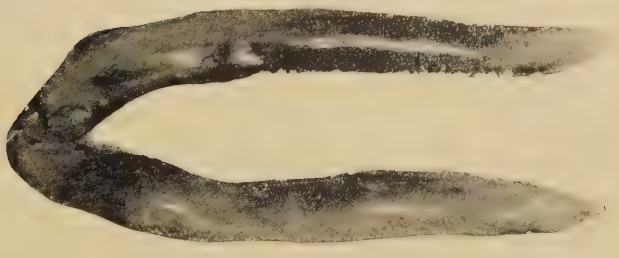
終りに本研究を行うに当り終始御指導御援助を賜った恩師故高岡道夫先生，北海道大学農学部教授中村幸彦先生，助教授石原義雄先生，新山英二先生に謹んで深甚の謝意を表す。

文　　献

1） 高岡，斎藤，横山：日水誌，**14**，302 (1949).
2） 同　上　　：日水誌，**18**，393 (1953).
3） H.W. Dudley : *Biochem. J.*, 18, 665 (1924).
4） C.H. Best and D.A. Scott : *J. Metabolic Research* : **3**, 177 (1923).
5） 長沢，近藤：薬学雑誌，**62**，287 (1942).
6） H.P. Marks : *Brit. Med. J.*, **2**, 102 (1925).
7） The Insulin Committee of the Univ. of Toronto : *Biol. Stad* **1**,24.



写　真 1.　キンデンザメ　*Centrophorus* sp. 大磯産
"Kindenzame" caught off Oiso, Kanagawa pref.



写　真 2.　キンデンザメの肝臓　Liver of "Kindenzame"

深海産鮫類肝油の利用に関する研究—Ⅷ. キンデンザメ（仮稱）*Centrophorus sp.* 肝油の炭化水素含量について

東　秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
（東海区水産研究所）

Studies on Utilization of the Liver Oil of the Deep Sea Sharks—Ⅷ. Hydrocarbon Content in the Liver Oil of "Kindenzame", *Centrophorus sp.*

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII

The present paper deals with chemical analysis of the liver oil obtained from a species of sharks belonging to *Centrophorus* which is tentatively assigned as "kindenzame".

Shown in Table 1 are major morphometric characters of this shark. Of many species so far examined, this shark present on the average of the liver weighing about 23% of the body which is the heaviest next to that of the "aizame" *Centrophorus* sp.; and the oil content of the liver was similar to those of sharks reported previously.

Table 2 indicates characteristics of liver oil and its unsaponifiable matter. The hydrocarbon content in the liver oil of this shark was found higher than in other sharks except "aizame", *Centrophorus sp.*

Ⅰ. 緒　言

キンデンザメ（仮称）* はツノザメ科，*Squalidae* アイザメ属，*Centrophorus* に属すが先に著者等が本研究の第Ⅵ報で報告したアイザメ類，*Centrophorus* spp. とは明かに異るものである。

当研究所における分類学者阿部博士によれば恐らく新種と思われる由で目下これの検索中である。同氏はこの鮫を漁獲した漁船金伝丸に因み仮にこれをキンデンザメと称することにされた。

キンデンザメ肝油についての研究は従来全く為されていないので本報においてその肝油中の炭化水素含量について報告する。

Ⅱ. 実　験　の　部

i）試　料

本研究に用いたキンデンザメは4尾で 1953年10月大磯で入手したもの3尾及び 1951年4月に伊豆半島東沿岸で蒼鷹丸にて採捕したもの1尾（試料番号 118）である。キンデンザメは形状はアイザメと似ているが鱗が全く異っている。魚体及び肝臓の写真を夫々写真1,2に示す。

ユメザメ又はヘラツノザメ等と混獲されるが漁獲高は少い。

ii）実験結果及び考察

1954年10月22日受理　東海区水産研究所業績B第170号（印刷費負担）

* 大磯の方言ではヨシボウという。

a) 魚体について

供試キンデンザメについて，夫々体長，体重，肝臓重量，肝臓の含油量及び抱卵せるものにおいては卵の重量を測定した。この結果を Table 1 に示す。

Table 1. 試料の漁獲日，漁場及び魚体記録
List of the samples with morphometric data.

試料番号 Sample number	性別 Sex	体長(dm) Body length	体重(g) Body weight (A)	肝臓重量(g) Liver weight (B)	体重に対する肝臓の割合(%) 100 B/A	肝臓中含油量(%) Oil content in liver	卵重量(g) Egg weight (C)	体重に対する卵重量の割合(%) 100 C/A	卵の数 Number of eggs	卵1個の重量(g) Weight of an egg	卵の直径(cm) Diameter of egg
118	♀	106	9500	2180	22.9	79.7	—	—	—	—	—
156	♀	100	12500	2800	22.4	75.9	—	—	—	—	—
157	♀	115	16600	3700	22.3	74.5	900	5.4	11	82	6
158	♂	92	6200	1580	25.5	81.2	—	—	—	—	—

肝臓重量の体重に対する割合は平均 22.9 % で，アイザメ類に次いで肝臓が大きい。

b) 肝油について

試料の肝臓より各別に炒取法で肝油を採取した。炒取残渣をエーテルで抽出しその抽出油と炒取油との和を肝臓重量で除して 100 倍した値を含油量とした。各試料の含油量は Table1 に示した。この肝臓中含油量は他の深海産鮫類と殆んど同じである。

キンデンザメの肝油は淡黄色の透明な液体で他の深海産鮫類の肝油と同様腥臭は殆んどない。

試料の肝油につき各別にその性状と各肝油より得られた不鹸化物と炭化水素の性状及び炭化水素の割合を夫々測定した結果をとりまとめて Table 2 に示す。

Table 2. 肝油及びその不鹸化物の性状
Characteristics of liver oil and its unsaponifiable matter.

試料番号 Sample number	肝油 Liver oil			不鹸化物 Unsaponifiable matter				
	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量(%) Unsaponifiable matter content	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon content	肝油中炭化水素(%) Hydrocarbon in liver oil	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
118	1.4739	303.8	66.8	1.4830	351.8	90.6	60.5	1.4850
156	1.4807	271.2	65.81	1.4870	345.0	89.78	59.09	1.4889
157	1.4805	253.7	66.29	1.4862	325.1	83.94	55.64	1.4889
158	1.4832	301.0	77.40	1.4872	340.5	93.38	72.28	1.4887

表に見るようにキンデンザメ肝油においては炭化水素の量は同族であるアイザメ類には及ばないが他の多くの深海産鮫類よりは多い。各個体の間の炭化水素量の開きも他の鮫類程著しくはない。従ってこの鮫の本格的漁場が明かにされればアイザメと同様スクアレン資源として注目すべきものであろう。脂肪酸の組成等については後に報告する。

Ⅲ 摘 要

アイザメ属に属する新種キンデンザメ（仮称）についてその魚体調査を行い試料の各肝油についてその性状並びに炭化水素含量を測定し，次の結果を得た。

1. 肝臓の体重に対する割合は 22.9 % で深海産鮫類の中，アイザメ類に次いで肝臓が大きい。
2. 肝臓の含油量は他の深海産鮫類と殆んど同じである。
3. 肝油中の炭化水素含量はアイザメ類に次いで多い。

深海産鮫類肝油の利用に関する研究— Ⅸ. ユメザメ (*Centroscymnus owstoni* GARMAN) の雄の肝油中の炭化水素含量と精巣の重量との関係について

東 秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
(東海区水産研究所)

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks——IX. The Relation between Hydrocarbon Content in Liver Oil of Male of "Yumezame", *Centroscymnus owstoni* GARMAN and their Milt Weight

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII

In the fourth paper of this series it was reported that the males of *Centroscymnus* show individual varience in the hydrocarbon content of their liver oil, which was supposed to be probably related with the weight of their milts.

In an attempt at ascertaining that view we have investigated about 30 samples of the same species which were obtained recently and agreed with the previous samples in regard to the average weight of the liver, oil content in the liver and the hydrocarbon content in its oil.

As a result the milts have been found to weigh only 1.44 % to the body weight, oiil content of the milts 0.38 % and hydrocarbon content of the oil 6.16%.

No clear tendency was found in relation between weight of the milt and hydrocarbon content in the liver oil.

Ⅰ. 緒 言

著者等は本研究の第Ⅳ報[1]においてユメザメ肝油中の炭化水素の消長について研究し，雄魚は雌魚に較べて肝油中の炭化水素を多く含むことを認めた。また雌魚においては肝油中の炭化水素含量は個体により大差が見られないが，雄魚では個体差が大きいことを見出した。雄魚の肝油中の炭化水素含量の個体差が大きい原因については精巣の大小と関係があるかも知れないと予想した。その後ユメザメの雄 29 個体を入手し得たので，これらの雄魚について夫々魚体調査を行い，肝油の性状及び炭化水素含量を測定して雄魚の精巣の大小と肝油中の炭化水素含量との関係を検討したが余り明らかな結果は得られなかつた。

Ⅱ. 実 験 の 部

1) 試料

本研究に用いたユメザメ *Centroscymnus owstoni* GARMAN は当研究所漁具漁法部の深海延縄試験で相模湾で漁獲されたもの及び神奈川県大磯の飯田金太郎氏より購入したものである。ユメサメについては既に第Ⅳ報に述べたのでこゝでは省略する。昨年9月下旬より 10 月上旬にかけて肝油を得るために前記飯田氏に依頼して1週間に亘り漁獲せしめた処仲々ユメザメの雄は得られなかつたが最終日に至つて一度にとれた

1954 年 10 月 22 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 174 号 (印刷費負担)

ものである。

ii） **実験結果**

a） 魚体について

供試ユメザメについて夫々体長，体重，肝臓重量，及び精巣の重量を測定した。漁場は全部相模湾であるこの結果を Table 1 に示す。

Table 1. 試料の魚体記録

List of the samples with morphometric data

試料番号 Sample number	漁獲年月日 Date of fishing	体長 Body length	体重 Body weight(A)	肝臓重量 Liver weight(B)	100 B/A	精巣の重さ Milts weight(C)	100 C/A
		(cm)	(g)	(g)		(g)	
178	10/4/1953	68	2500	580	23.2	36	1.44
179	〃	68	2600	600	23.1	58	2.12
180	〃	66	2400	560	23.3	36	1.50
181	〃	66	2400	580	24.1	44	1.83
182	〃	65	2200	460	20.9	34	1.54
184	〃	66	2600	600	23.1	40	1.54
185	〃	65	2400	580	24.1	30	1.25
186	〃	66	2400	580	24.1	27	1.13
187	〃	63	2200	560	25.4	25	1.14
188	〃	63	2300	520	22.6	36	1.57
189	〃	65	2200	540	24.5	42	1.91
190	〃	67	2400	500	20.8	40	1.67
191	〃	64	2100	580	27.6	23	1.09
192	〃	62	2500	640	25.6	31	1.24
193	〃	67	2700	640	23.7	35	1.30
194	〃	63	2000	500	25.0	33	1.67
195	〃	63	2400	600	25.0	34	1.42
197	12/10/1953	62	2400	500	20.8	28	1.17
198	〃	61	2300	590	25.6	34	1.48
199	〃	60	2300	490	21.3	30	1.30
200	〃	53	2100	510	24.3	24	1.14
201	〃	59	1900	500	26.3	23	1.21
202	〃	64	2600	700	26.9	34	1.31
203	〃	62	2600	635	24.4	33	1.27
204	〃	60	2300	600	26.1	33	1.43
205	〃	61	2300	520	22.6	32	1.39
206	〃	63	2600	550	21.2	42	1.61
207	〃	65	2600	630	24.2	30	1.15
208	〃	71	2800	610	21.8	47	1.68

肝臓は乳白色の細長い2葉より成りその重量は平均して体重の 23·8 % でこの値は第Ⅳ報で述べた値と一致する。精巣は細長い2本の棒状をなし最大のもので 58 g, 体重の 2.12% で平均して 34g, 1.44% であつた。Table 1 から得られた体重に対する精巣の重量の関係を Fig. 1 に示す。

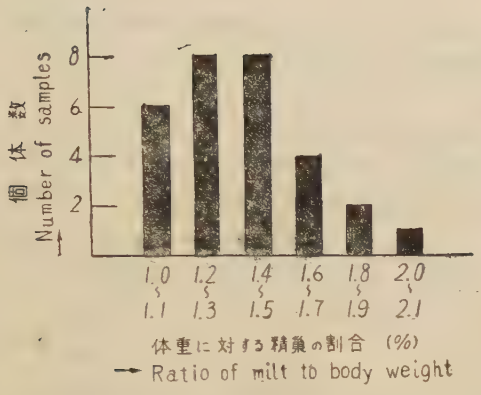


Fig. 1. 精巣重量の体重に対する百分比別の個体数
Number of the samples sorted by ratio of the liver weight.

b) 肝臓の含油量について

供試ユメザメの肝臓をとり，各別に炒取法で肝油を採取した。炒取残渣をエーテルで抽出しその抽出油と炒取油との和を肝臓重量で除して 100 倍した値を含油量とした。この結果を Table 2 に示す。

含油量は大体第Ⅳ報に報告したものと似ている。

Table 2. 肝臓中含油量
Oil content in the liver

試料番号 Sample number	含油量 Oil content (%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content (%)	試料番号 Sample number	含油量 Oil content (%)
178	81.4	189	81.4	200	90.3
179	83.2	190	80.7	201	85.6
180	84.1	191	79.0	202	77.5
181	80.9	192	82.4	203	83.9
182	82.5	193	82.2	204	82.4
184	82.9	194	80.9	205	88.5
185	83.7	195	81.4	206	82.2
186	80.6	197	76.7	207	85.0
187	82.9	198	88.2	208	80.0
188	80.4	199	80.9		

c) 肝油の性状について

ユメザメ(雄)の肝油は第Ⅳ報のものと同様透明な液体で普通の魚油のような腥臭が殆んど無い。試料とした鮫の肝油を各別に屈折率，沃素価* 及び不鹸化物含量を測定した。その結果を Table 3 に示す。

Table 3. 肝 油 の 性 状
Characteristics of liver oil by sample.

試料番号 Sample number	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量 (%) Unsaponifiable matter content	試料番号 Sample number	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量 (%) Unsaponifiable matter content
178	1.4785	243.9	72.61	194	1.4783	243.8	66.26
179	1.4811	267.2	77.00	195	1.4770	231.3	65.92
180	1.4795	250.4	71.65	197	1.4768	224.8	65.62
181	1.4814	277.0	80.22	198	1.4779	230.0	65.40
182	1.4810	269.7	74.03	199	1.4787	246.1	67.12
184	1.4780	240.0	65.10	200	1.4770	235.3	67.21
185	1.4793	259.9	73.76	201	1.4792	259.2	69.69
186	1.4753	206.1	58.79	202	1.4800	255.1	72.79
187	1.4778	240.1	64.37	203	1.4800	264.6	73.78
188	1.4775	245.9	63.74	204	1.4822	275.2	78.23
189	1.4780	244.6	69.06	205	1.4773	220.8	61.68
190	1.4774	232.0	66.61	206	1.4825	276.7	79.04
191	1.4760	224.1	58.59	207	1.4805	265.6	77.27
192	1.4779	235.9	64.69	208	1.4805	274.6	76.13
193	1.4780	240.9	71.37				

* 沃素価はすべて Wijs 法により測定した。

なおこれらの肝油から夫々不鹸化物をとりその屈折率，沃素価，不鹸化物中及び原油中の炭化水素含量及び得られた炭化水素の屈折率を測定或は算出した。その結果を Table 4 に示す。

Table 4. 肝油の不鹸化物の性状

Charav teristics of unsaponifiable matter in the liver oil

試料番号 Sample number	不鹸化物の屈折率 n_D^{40} Refractive index of unsaponifiable matter	炭化水素 Hydrocarbon		
		不鹸化物中含量 In unsap. matter(%)	肝油中含量 In liver oil(%)	屈折率 n_D^{40} Refractive index
178	1.4840	81.25	59.00	1.4885
179	1.4855	88.14	67.87	1.4884
180	1.4855	83.08	59.53	1.4885
181	1.4856	87.23	69.98	1.4888
182	1.4856	86.66	64.16	1.4883
184	1.4840	80.56	52.45	1.4885
185	1.4840	84.77	62.53	1.4882
186	1.4830	77.88	45.79	1.4882
187	1.4840	83.12	53.51	1.4884
188	1.4848	80.59	51.37	1.4889
189	1.4842	80.79	55.80	1.4887
190	1.4840	83.20	55.42	1.4889
191	1.4837	80.79	47.34	1.4889
192	1.4830	82.34	53.27	1.4888
193	1.4834	78.88	56.30	1.4889
194	1.4848	83.44	55.30	1.4883
195	1.4840	82.25	54.22	1.4890
197	1.4830	74.94	49.18	1.4889
198	1.4843	82.87	54.20	1.4889
199	1.4849	83.76	56.22	1.4889
200	1.4844	83.55	56.16	1.4880
201	1.4837	86.16	60.05	1.4889
202	1.4851	83.91	61.08	1.4887
203	1.4853	87.32	64.43	1.4889
204	1.4862	91.24	71.38	1.4889
205	1.4848	83.09	51.25	1.4890
206	1.4860	87.17	68.90	1.4889
207	1.4853	89.40	69,08	1.4838
208	1.4860	86.95	66.20	1.4890

表に見るように原油中の炭化水素含量は第Ⅳ報と同様に比較的多い。又炭化水素はその屈折率より見て，殆んどスクアレンと思われる。

d) 精巣油中の炭化水素含量について

試料の精巣より数個をとり出し乳鉢にて混合磨砕した中より 31 g をとり脱水芒硝を加えてエーテルにて抽出した処 0.1137 g の油を得た。この油より 32.8 % の不鹸化物を得た。この不鹸化物の炭化水素含量は 18.8%であり，精巣油は 6.16% の炭化水素を含む。

しかし精巣の重量は平均して体重の僅かに 1.44 %であり，また精巣の含油量も 0.38% に過ぎないから精巣中の炭化水素量は雌魚における卵中の炭化水素の如く，ユメザメの全体の炭化水素量に影響を与える程の量ではない。

e) 肝油中の炭化水素含量と精巣の大小について

すでに第Ⅳ報以下で述べたように深海産鮫類に於ては雄は雌に比しその肝油中の炭化水素含量が多い傾向がある。

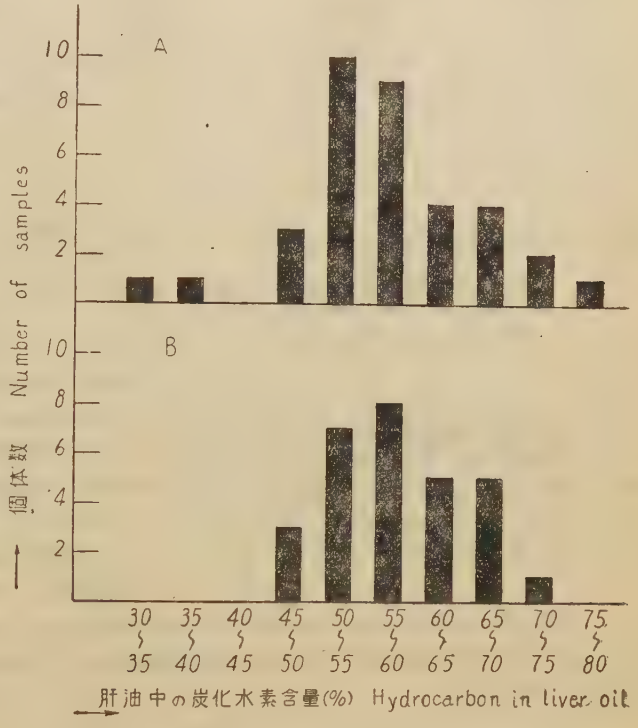
Table 4 の結果から，肝油中の炭化水素量と個体数との関係を Fig. 2 に示す。なお図中に対照として，第Ⅳ報に掲載した雄の肝油中の炭化水素量と個体数との関係を再掲した。

図に見るように本報におけるものも第Ⅳ報のものも殆んど同じ傾向である。

体重と体重 1 kg 当りの肝臓中の炭化水素量との関係も前図同様に第Ⅳ報に掲載したものと併せ Fig. 3に示す。

図に見るように両報の試料とも同様の傾向である。

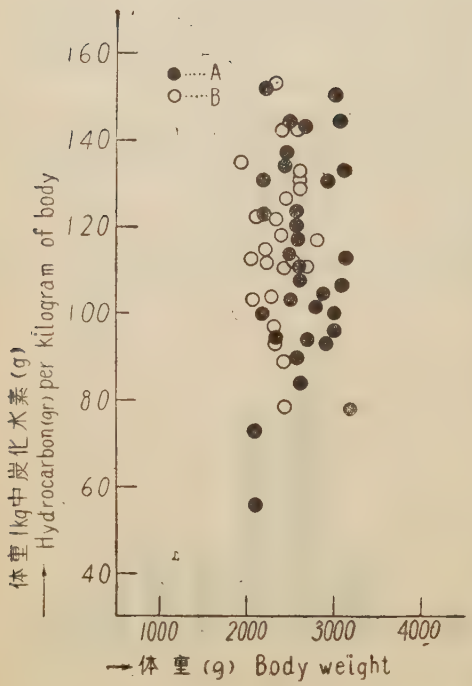
即ち供試雄魚は体重はいずれも近似して居り，しかも肝油中の炭化水素含量は個体によつて甚だしい差異が見られる。そこで我々はこの個体による肝油中の炭化水素の差異が果して精巣の大小と関係があるか否かを検討することにした。即ち各供試雄鮫の精巣の重量を横軸に肝油中の炭化水素含量を縦軸にとりその関係を図示すると Fig. 4 のようになる。



A……第Ⅳ報の試料　　Samples in 4th report
B……本報の試料　　Samples in this report

Fig. 2. 肝油中の炭化水素含量と個体数
Number of the samples sorted by the hydrocarbon contents of the liver oil

図の結果精巣が大きくなると肝油中の炭化水素量が増加する傾向に見えるが，精巣が略と同大の場合，肝油中の炭化水素含量に大きな開きのあるものが見られるのでこの傾向は明瞭とは云い難い。



A……第Ⅳ報の試料 Samples in 4th report
B……本報の試料 Sample. in this report

Fig. 3. 体重と体重1kg当りの炭化水素量との関係
Relation between body weight and hydrocarbon in the liver per kilogram of body.

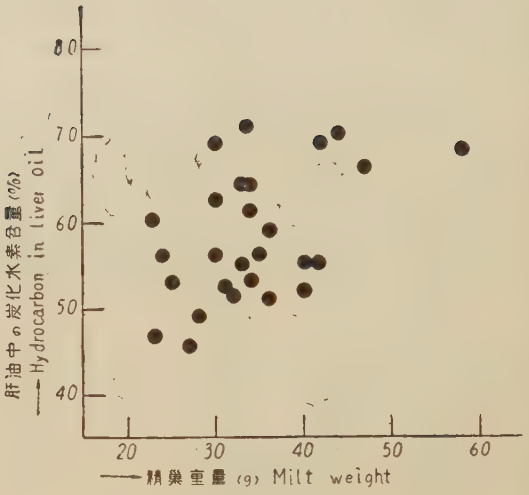


Fig. 4. 肝油中の炭化水素含量と精巣重量との関係
Relation between milt weight and hydrocarbon in liver oil.

Ⅲ. 摘　　要

ユメザメの雄魚の肝油の炭化水素量に著しい個体差のある原因について検討し次のことを知つた。

（1） 供試雄魚の平均肝臓重量，肝臓の含油量及び肝油中の炭化水素量はすべて第Ⅳ報の雄魚の場合と一致している。

（2） 精巣は含油量僅かに 0.38% で，その油中の炭化水素量は 6.16% であつた。

（3） 精巣の重さと肝油中の炭化水素含量との関係は精巣が大きくなると肝油中の炭化水素量も増加するように見えるが精巣が略と同大でも肝油中の炭化水素含量に大きな開きのあるものが見られるのでこの傾向は明瞭とは云い難い。

文　　献

1) 東，金子，杉井：本誌 **19**, 836 (1953).

深海産鮫類肝油の利用に關する研究—X.
諸種の深海産鮫類肝油の炭化水素含量並に深海産鮫類肝油の比重，屈折率及び不鹸化物含量と炭化水素含量との關係について

東　秀雄・金子徳五郎・杉井麒三郎
（東海区水産研究所）

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks……X. Hydrocarbon Content in Liver Oil of Various Deep Sea Sharks and its Relationships with Specific Gravity, Refractive Index and Unsaponifiable Matter Content.

Hideo Higashi, Tokugoro Kaneko and Kisaburo Sugii

In this paper the content of hydrocarbon contained in the liver oil of various deep sea sharks is reported except those species studied previously.

Although most species examined for the present study have been found with amounts of hydrocarbon, there were exceptions of species or individuals whose liver oils scarcely contained hydrocarbon. They were sample shark No. 8, *Pseudotriakis acrages* and some of *Scymnodon squamulosus*.

Referring to the liver oil obtained from all the samples examined so far the relationships of the hydrocarbon content with either of specific gravity (1), refractive index (2) and the unsaponifiable matter content (3) are expressed by the following equations, respectively;

$$x = 1773.2 - 1960\, t_1 \quad \cdots\cdots (1) \quad \text{(Fig. 1)}$$

$$x = 3418.8\, t_2 - 4991.9 \quad \cdots\cdots (2) \quad \text{(Fig. 2)}$$

$$x = 1.266\, t_3 - 28.7 \quad \cdots\cdots (3) \quad \text{(Fig. 3)}$$

where x is the hydrocarbon content in the liver oil (%)

t_1, specific gravity (d_4^{15}) of the liver oil

t_2, refractive index (n_D^{40}) of the liver oil

t_3, unsaponifiable matter in the liver oil (%).

I. 緒　　言

深海産鮫類は種類が頗る多く，分類の明かにされていないものも相当にある。著者等は本研究 IV～IX [1-6] において報告した以外の深海産鮫類肝油中の炭化水素含量については各種の試料数が少なかつたので本報に一括して報告することにした。

本報に記載した鮫の中，ビロードザメ *Scymnodon squamulosus* (Günther) 及びカラスザメ *Etmopterus pusillus* (Lowe) に就ては既に辻本[7]の研究があるが，カスミザメ *Centroscyllium ritteri* Jordan et Fowler，オキナザメ *Centrophorus steindachneri* (Pietschmann)，オシザメ *Pseudotriakis acrages*

1954年11月5日受理　東海区水産研究所業績B第177号（印刷費負担）

JORDAN et SNYDER 及び名称不明のもの2種については研究がない。なお比較的浅い所で漁獲される鮫の中にも肝油中に炭化水素を含むものがあるがそれは別に報告することにした。

また産業的に鮫肝油中のスクアレンを利用する際，肝油の比重または屈折率から炭化水素（主としてスクアレン）含量が判ると便利である。そこで本報及び本報以前の鮫肝油を含めて一括し，深海産鮫類肝油についてその比重及び屈折率と炭化水素含量との関係を検討した結果を併せ報告する。

Ⅱ. 実 験 の 部

〔A〕 諸種の深海産鮫類肝油の炭化水素含量

i） ビロードザメ肝油

ビロードザメ *Scymnodon squamulosus* (GÜNTHER) はツノザメ科 *Squalidae*, ビロードザメ属 *Scymnodon* に属し従来漁業者はユメザメ，ヨロイザメ，オンデンザメ或はカラスザメと混同している。東京以南の太平洋沿岸の深海に産し，体色は帯紫黒色である。（写真1）肝臓は細長い二葉より成り乳白色である。*

試料としたビロードザメは6尾で，それらの漁獲年月日，漁場，体長，体重，肝臓重量，肝臓の割合及び肝臓中の含油量を Table 1 に示す。

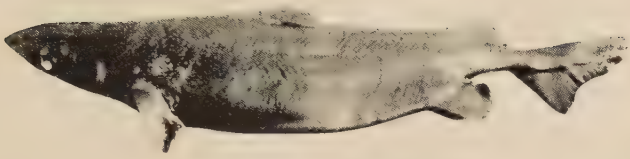
Table 1. ビロードザメの漁獲日，漁場及び魚体記録
List of the samples (*Scymnodon*) with morphometric data.

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fishing area	体長 (cm) Body length	体重 (g) Body weight (A)	肝臓重量 (g) Liver weight (B)	体重に対する肝臓の割合 (%) B/A×100	肝臓の含油量 (%) Oil content in liver
2001		12/26/1949	由比（静岡県） Yui (Shizuoka pref)	35	495	82	16.6	73.8
2002	♀	〃	〃	75.5	5200	1100	21.2	—
2003	♀	〃	〃	40	700	122	17.4	75.2
2004		〃	〃	39	595	119	20.0	82.0
2005		3/7 /1950	豊浜（静岡県） Toyohama (Shizuoka pref)	36.5	540	92	17.0	77.1
2006	♀	3/24 1950		55	1800	250	13.8	75.0

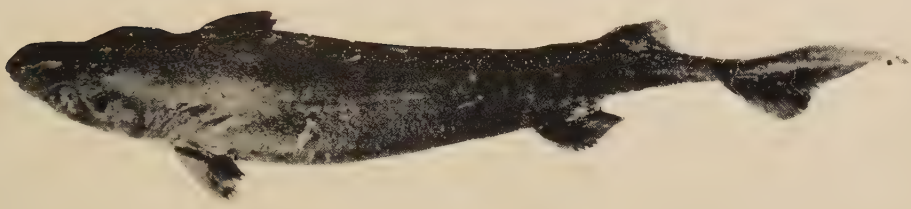
Table 2. ビロードザメ肝油とその不鹸化物の性状
Liver oil of (*Scymnodon*) and its unsaponifiable matter.

試料番号 Sample number	肝油 Liver oil 比重 d_4^{15} Specific gravity	肝油 Liver oil 屈折率 n_D^{40} Refractive index	肝油 Liver oil 沃素価 Iodine number	肝油 Liver oil 不鹸化物含量(%) Unsap. matter content	不鹸化物 Unsaponifiable matter 屈折率 n_D^{40} Refractive index	不鹸化物 Unsaponifiable matter 沃素価 Iodine number	不鹸化物 Unsaponifiable matter 炭化水素含量(%) Hydrocarbon content	肝油中炭化水素 (%) Hydrocarbon in liver oil	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
2001	0.8906	1.4728	220.1	51.0	1.4829	238.0	76.48	39.3	1.4890
2002	0.9336	1.4650	137.2	34.0	1.4677	97.7	55.88	19.0	1.4793
2007	0.9102	1.4618	87.4	26.0	1.4550	47.3	4.23	1.1	—
2008	0.9132	1.4613	101.7	23.5	1.4622	75.1	8.94	2.1	—
2009	0.8868	1.4723	230.9	57.2	1.4866	—	80.07	45.8	—

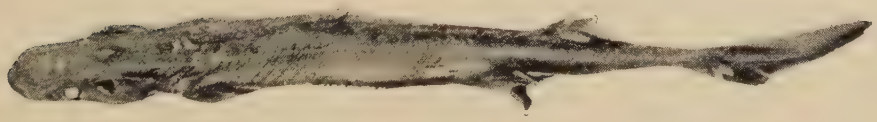
* 以下本報において述べる各種の深海産鮫類では肝臓の形態，色調はいずれもよく似ているので以下の項においては肝臓の説明は省略する。



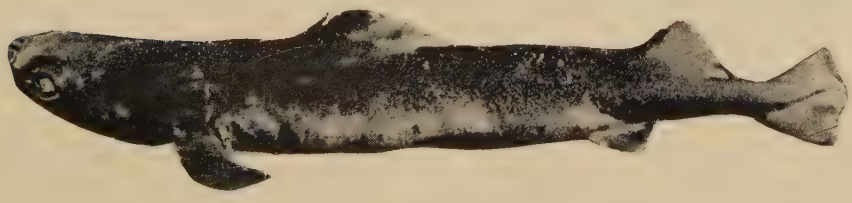
写　真 1.　ビロードザメ　*Scymnodon squamulosus* (Günther) 焼津産
Birōdozame caught off Yaizu, Shizuoka pref.



写　真 2.　カラスザメ　*Etmopterus pusillus* (Lowe) 由比産
Karasuzame Yui, Shizuoka pref.

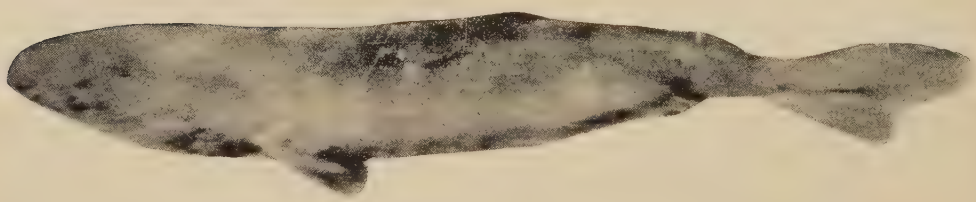


写　真 3.　フジクジラ　*Etmopterus lucifer* Jordan et Snyder



写　真 4.　オキナザメ　*Centrophorus steindachneri* (Pietschmann) 由比産
Okinazame caught off Yui, Shizuoka pref.

写 真 5. 試料番号 9. のサメ（*Centrophorus* sp.）大磯産
Sample Shark No. 9 caught off Ōiso, kanagawa pref.



写 真 6. 試料番号 8 のサメ （*Dalatiidae* ？）大磯産
Sample Shark No. 8 caught off Ōiso, kanagawa pref.

写 真 7. オシザメ *Pseudotriakis acrages* JORDAN et SNYDER 相模湾産
Oshizame caught off Sagami bay.

Table 1. に見るように著者等の取扱ったビロードザメは小型のものが多かった。体重に対する肝臓重量の割合は深海産鮫類としては小さい方である。

試料の中5尾の肝油について比重，屈折率，沃素価及び不鹸化物含量を測定し，それらの不鹸化物について屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した。これらの結果から肝油中の炭化水素含量を算出し，炭化水素についてその屈折率を測った。これらの結果を一括して Table 2. に示す。なお試料番号 2007～9 は 2003～6 のどれかに該当する試料である。

Table 2. に見るように5種の肝油の中試料番号 2007 及び 2008 は肝油中の炭化水素が僅かに 1～2 % である。このように炭化水素含量の少いことは，深海産鮫類肝油として珍しいが，他方試料番号 2009 のように 45.8 % も含むものもある。このように同種の深海産鮫類肝油において炭化水素を殆ど含まないものと，多量に含むものとがある理由について更に究明すべく試料採集につとめたが遂に入手できなかった。

ii) カスミザメ肝油

カスミザメ *Centroscyllium ritteri* JORDAN et FOWLER は，ツノザメ科 *Squalidae* カスミザメ属 *Centroscyllium* に属し，銚子以北の太平洋岸の深海に多い。体色は暗灰褐色で各鰭には白色の縁がある小型の鮫で成魚でも全長 60 cm 程である。

一般に漁業者がクロコザメと云うものはカラスザメ属 *Etmopterus* 及びカスミザメ属 *Centroscyllium* の諸種の混合物である。

試料としたカスミザメ肝油は7例でその中2例は数尾の肝臓を一緒にして採取した肝油である。この7例についてそれらの漁期，漁場，体長，体重，肝臓重量，肝臓の割合及び肝臓の含油量を Table 3. に示す。

Table 3. カスミザメの漁獲日，漁場及び魚体記録
List of the samples (*Centroscyllium*) with morphometric data.

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fishing area	体長 (cm) Body length	体重 (g) Body weight (A)	肝臓重量 (g) Liver weight (B)	体重に対する肝臓の割合 (%) B/A×100	肝臓中含油量 (%) Oil content in liver
15	♀	1/26/1951	小名浜（福島県） Onahama (Fukushima pref.)	30	270	68	25.2	77.1
16	♀	〃	〃	35	590	122	20.7	75.0
17	♀	〃	〃	32	300	74	24.6	75.0
84	♀	4/18/1951	銚子（千葉県） Choshi (Chiba pref.)	40	520	109	21.0	75.0
85	♂	〃	〃	29	260	59	22.7	75.0
混合 Mixture	—	3/ 4/1950	〃	23～48	180～490	計 Total 600	23.5	75.5
混合 Mixture	—	〃	〃	12～33	20～200	〃 220	27.5	77.5

表に見るように小型ではあるが体重に対する肝臓重量の割合は深海産鮫類として普通である。含油量は他の深海産鮫類の場合より稍少ない。雌鮫はいずれも抱卵して居り，小型であってもそれらは成魚である。

試料の肝油につき夫々比重，屈折率，沃素価及び不鹸化物含量を測定し，それらの不鹸化物について屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定し，炭化水素についてはその屈折率を測定した。これらの結果を取まとめて Table 4 に示す。

Table 4 に見るように肝油中の炭化水素含量は 16～22 % で大した開きは見られなかった。深海産鮫類肝油としては炭化水素含量が少ない方である。

Table 4. カスミザメ肝油とその不鹸化物の性状
Liver oil of *Centroscyllium* and its unsaponifiable matter

試料番号 Sample number	肝油 Liver oil				不鹸化物 Unsaponifiable matter			肝油中炭化水素 (%) Hydrocarbon in liver oil	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量(%) Unsap. matter content	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量(%) Hydrocarbon content		
15	0.8823	1.4650	164.5	42.4	1.4722	248.0	51.65	21.9	1.4846
16	0.8839	1.4651	147.5	38.8	1.4706	219.9	43.30	16.8	1.4838
17	0.8910	1.4654	156.1	40.9	1.4720	231.0	44.25	18.1	—
84	0.8868	1.4655	146.1	44.65	1.4700	204.8	49.28	22.01	1.4780
85	0.8938	1.4661	140.1	40.03	1.4720	210.8	48.49	19.41	1.4850
混合 mixture A	0.8879	1.4630	164.1	43.6	1.4711	226.7	51.38	22.4	—
混合 mixture B	0.8827	1.4631	159.2	40.4	1.4759	—	47.03	19.0	—

iii) カラスザメ肝油

カラスザメ *Etmopterus pusillus* (Lowe) はツノザメ科 *Squalidae*, カラスザメ属 *Etmopterus* に属し, フジクジラ *Etmopterus lucifer* Jordan et Snyder 或はカスミザメ属 *Centroscyllium* と混同されている。非常に広い範囲に分布し, 体色は灰褐色で腹部は色が濃く頭部に白点がある。小型の鮫で成魚でも体長 50 cm 内外である。(写真2)

試料としたカラスザメは 1949 年 12 月 26 日, 静岡県由比に水揚されたもので体長 41 cm, 体重 900 g, 肝臓中の含油量は 52.5 %, 肝臓の割合は 18.9 %であつた。この肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15} 0.8882　　屈折率 n_D^{40} 1.4675
沃 素 価 192.3　　不鹸化物含量 45.2 %

得られた不鹸物化物の屈折率, 沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈折率 n_D^{40} 1.4725　　沃 素 価 291.4
炭化水素含量 68.36 %

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量は次のようである。

屈折率 n_D^{40} 1.4810　　肝油中の炭化水素含量 30.9 %

iv) フジクジラ肝油

フジクジラ *Etmopterus lucifer* Jordan et Snyder はツノザメ科 *Squalidae*, カラスザメ属 *Etmopterus* に属し, 前項カラスザメ同様の混同を受けている。非常に広い範囲の深海に棲息し, 体色は灰黒色でその成魚は大きくても 50 cm 内外で深海産鮫類としては小型の鮫である。(写真3)

試料は当研究室に於ける各種魚類肝油のビタミンA試験の際入手したもので漁期, 漁場等は明かでない。体長は 31 cm, 体重 100 g, 肝臓重量 25 g, 肝臓の含油量は不明である。

この肝油の性状は次のようである。

比 重 d_4^{15} 0.9081　　屈折率 n_D^{40} 1.4602
沃 素 価 91.2　　不鹸化物含量 26.4 %

得られた不鹸化物より炭化水素を定量をした処, 3.5 % を含み, これから計算すると原油中 0.9 % の炭化水素を含むことになる。

v) クロコザメ肝油

クロコザメは前述の如く一般にツノザメ科中のカラスザメ属及びカスミザメ属のものをすべて混同誤認し

ている呼名と考えられる。

試料としたクロコザメ肝油は 1951 年福島県小名浜から肝油として入手したもので肝油の性質は次のようである。

比 重 d_4^{15}	0.8944	屈 折 率 n_D^{40}	1.4645
沃 素 価	148.6	不鹸化物含量	35.0 %

得られた不鹸化物の屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈折率 n_D^{40}	1.4763	沃 素 価	247.4
炭化水素含量	43.43%		

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量は次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4820	肝油中の炭化水素含量	15.2 %

vi) オキナザメ肝油

オキナザメ *Centrophorus steindachneri* (PIETSCHMANN) はツノザメ科 *Squalidae*, アイザメ属 *Centrophorus* に属し東京以南の太平洋沿岸の深海に分布する。体色は灰褐色で鱗は他の鮫類より大型である。(**写真 4**)

試料としたオキナザメは 1949 年 12 月 24 日静岡県由比に水揚されたもので体長 71 cm，肝臓重量 355 g，肝臓中の含油量は 72 % であつた。前取法で採取した肝油の性質は次のようである。

比 重 d_4^{15}	0.8840	屈 折 率 n_D^{40}	1.4740
沃 素 価	248.1	不鹸化物含量	52.0 %

得られた不鹸化物の屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4790	沃 素 価	303.9
炭化水素含量	92.3 %		

炭化水素の屈折率及び肝油量中の炭化水素含量を次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4795	肝油中の炭化水素含量	48 %

vii) 試料番号 9 の鮫の肝油

この鮫は 1950 年 12 月 4 日，試料番号 8 と共に神奈川県大磯に水揚されたもので阿部宗明博士は今迄見たことのないものだという。恐らく第 VIII 報に報告したキンデンザメ (*Centrophorus* sp.) の幼魚かと考えられるが目下阿部博士が検索中である。この鮫は多分雄と思われるが判然としない。(**写真 5**)

この鮫の体長は 44 cm，体重は 520 g，肝臓重量は 90 g，肝臓中の含油量は 60.0 % であつた。煎取法で採取した肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15}	0.8771	屈 折 率 n_D^{40}	1.4775
沃 素 価	265.0	不鹸化物含量	69.5 %

得られた不鹸化物の屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈折率 n_D^{40}	1.4825	沃 素 価	325.0
炭化水素含量	80.96 %		

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量を次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4840	肝油中の炭化水素含量	56.2 %

viii) 試料番号 8 の鮫の肝油

この鮫*は 1950 年 12 月 4 日，試料番号 9 と共に神奈川県大磯に水揚されたもので，阿部宗明博士は今迄に見たことのない鮫だという。(**写真 6**)

---

* 同年春蒼鷹丸が相模湾で漁獲した体長 150 cm 程の鮫と同一のものであるかも知れない。遺憾ながらその鮫は海中で内臓を殆ど大部分虫に喰われて肝油の試験はできなかつた。

恐らくヨロイザメ科 *Dalatiidae* に属するものの幼魚であろう。この鮫も試料番号9の鮫と同じく雄であるらしい。試料とした鮫の体長は 59.5 cm，体重は 1840 g，肝臓重量は 115 g で肝臓を煎取して得た肝油の採油率は僅かに 27.9 % であつた。

肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15}	0.9212	屈 折 率 n_D^{40}	1.4710
沃 素 価	107.9	不鹸化物含量	30.6 %

得られた不鹸化物の屈折率，沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次のようである。

屈折率 n_D^{40}	1.4680	沃 素 価	73.4
炭化水素含量	痕跡		

この鮫の肝油は殆ど炭化水素を含まず深海産鮫類としては珍しい。

ix) オシザメ肝油

オシザメ *Pseudotriakis acrages* Jordan et Snyder は今迄述べた鮫類と全く種類を異にし，星椎亜目 *Asterospondyli*，オシザメ科 *Pseudotriakidae*，オシザメ属 *Pseudotriakis* に属し，太平洋岸の深海で漁獲される。体色は暗褐色で各鰭の縁は黒い。(写真 7)

試料としたオシザメは 1951 年 1 月 26 日蒼鷹丸が相模湾で漁獲したもので体長 170 cm，体重 29,000 g の雄で肝臓重量 3,500g で煎取して採油した肝油の歩留りは 55.4 % であつた。

この肝油の性質は次の通りである。

比重 d_4^{15} 0.9184 屈折率 n_D^{40} 1.4632

沃素価 102.7 不鹸化物含量 5.25%

得られた不鹸化物の屈折率及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈折率 n_D^{40} 1.4710 炭化水素含量 0.1 %

即ちオシザメ肝油の炭化水素含量は極微量である。

〔B〕 深海産鮫類肝油の比重，屈折率と炭化水素含量との関係

すでに第Ⅳ報ユメザメの肝油において示したように，炭化水素を含む肝油の比重，屈折率と炭化水素含量との間には相関関係が見出されるが，産業的に深海産鮫類肝油を採集する場合は一種類の鮫肝油のみを採集することは少い。*

実際問題としてはその肝油が深海産鮫類の肝油であるならばその種類の如何を問わず肝油の性状と炭化水素含量との相関関係が見出されることが望ましい。かかる観点から著者等が第Ⅳ～Ⅸ報において取扱つた深海産鮫類の肝油 179 例について，それらの肝油の比重，屈折率，不鹸化物含量及び肝

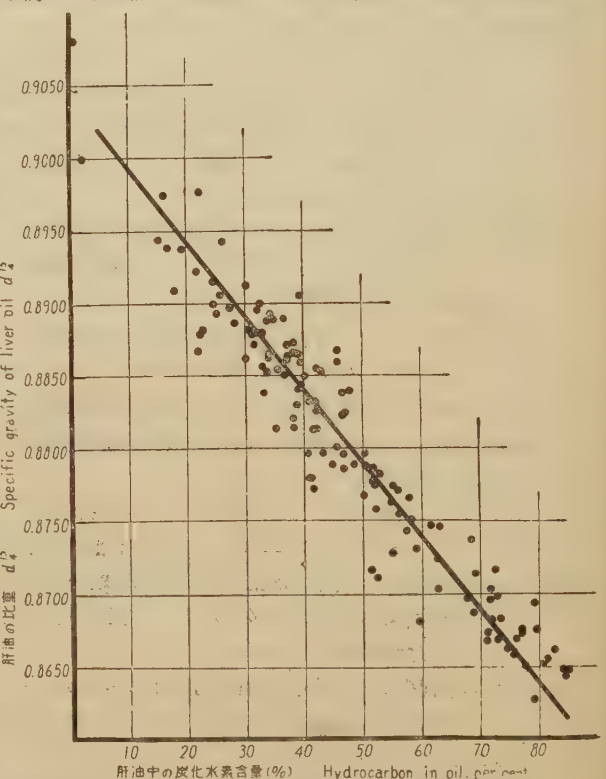


Fig 1. 肝油の比重と炭化水素含量との関係
Relation between specific gravity of liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

* 紀州南部，四国の清水沖に漁場を限定すれば殆どアイザメ肝油のみを採集することはできる。

油の炭化水素含量を測定した結果から肝油の比重と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 1 に，肝油の屈折率と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 2 に，肝油の不鹸化物と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 3* に夫々示す。図中の直線は夫々の回帰直線である。

Fig. 1 に於て，炭化水素含量を x，比重 (d_4^{15}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1773.2 - 1960\, t_1 \quad \cdots\cdots (\mathrm{I})$$

Fig. 2 に於て炭化水素含量を x，屈折率 (40°C) を t_2 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 3418.8\, t_2 - 4991.9 \quad \cdots\cdots (\mathrm{II})$$

Fig. 3 に於て炭化水素含量を x，不鹸化物含量をと t_3 すれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1.266\, t_3 - 28.7 \quad \cdots\cdots (\mathrm{III})$$

これらにより肝油の比重，屈折率又は不鹸化物含量から近似的な炭化水素含量を推定することができる。

Ⅲ 摘　　要

（1） ユメザメ，ヘラツノザメ，アイザメ，ヨロイザメ，オンデンザメ，カエルザメ及びキンデンザメ以外の深海産鮫類の肝油の炭化水素含量を調査した処，深海産鮫類の多くは肝油に相当多量の炭化水素を含むが試料番号 8 の鮫（ヨロイザメ属に属す？）ビロードザメの一部及びオシザメの肝油は炭化水素含量が極微量であつた。

（2） 深海産鮫類肝油中の炭化水素含量と肝油の比重，屈折率及び不鹸化物含量とは以下に示す関係を有する。

a） 炭化水素含量を x，比重 (d_4^{15}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1773.2 - 1960\, t_1 \quad \cdots\cdots (\mathrm{I})$$

b） 炭化水素含量を x，屈折率 (n_D^{40}) を t_2 とすれば両者の関係は次式で表われる。

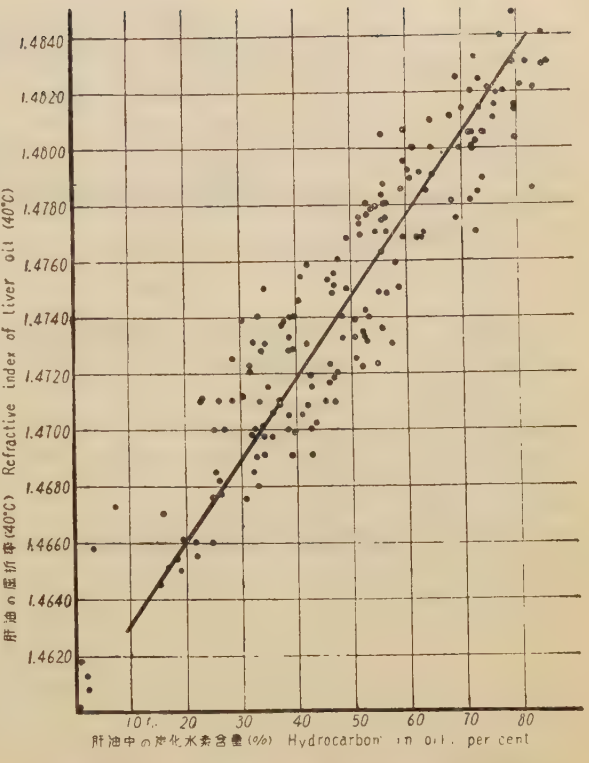


Fig 2. 肝油の屈折率と炭化水素含量との関係
Relation between refractive index of liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

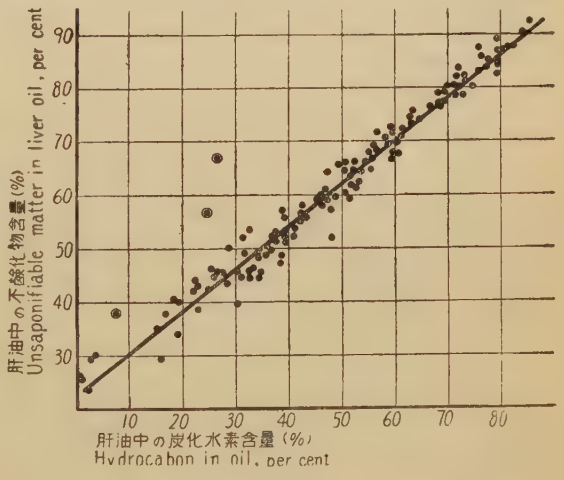


Fig 3. 肝油の不鹸化物含量と炭化水素含量との関係
Relation between unsaponifiable matter content in liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

* Fig. 3 中の ◉ は第 Ⅶ [4] 報で述べたカエルザメ肝油である。

$$x = 3418.8\, t_2 - 4991.9$$

c) 炭化水素含量を x，不鹸化物含量を t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1.266\, t_3 - 28.7$$

本稿を終るに当り鮫の分類につき御教示を賜わつた阿部宗明博士，御助言を載いた本研究所源生所長，田中昌一技官及び試料の採集に御援助を賜わつた本研究所漁具漁法部高山部長並びに蒼鷹丸今村船長以下乗員各位に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 東秀雄，金子徳五郎，杉井麒三郎：日水誌 **19**，836～850
2) 同　上：同　上 **19**，851～861
3) 同　上：同　上 **19**，862～867
4) 同　上：同　上 **20**，323～327
5) 同　上：同　上 印刷中
6) 同　上：同　上 同上
7) 辻本満丸：“肝油の研究”，1版，丸善，東京 (1936)。

On the Nature of the Streaming Birefringence Observed in the Aqueous Extracts of Squid Muscle—I. An Anomalous Component in the Aqueous Extracts of Squid Muscle

Masao MIGITA and Juichiro J. MATSUMOTO
(Tokai Regional Fisheries Research Laboratory)

OKADA and TADA (1954)[1] in the authors' laboratory, have reported that a marked streaming birefringence (SB) is observed in the aqueous extracts of squid muscle. Many investigations have been made on SB of muscle extracts since the study by VON MURALT and EDSALL (1930)[2] on rabbit muscle myosin. However, SB of muscle extracts has been studied only in salt extractions (ionic strength 0.5~1.5) because it is generally believed that "myosin" is the only muscle protein which produce SB and it has a very low solubility in water or in dilute salt solutions.

What is then responsible for the SB observed in aqueous extracts of squid muscle? It may be due to the presence of something streaming birefringent and soluble in water or in very dilute salt solutions; or it may be due to the dissolution of myosins in aqueous extracts for some unknown reasons.

In order to clear up these questions, proteins of aqueous extacts of squid muscle, especially presence of "myosins"* in those aqueous extracts were examined with reference to the appearance of SB.

EXPERIMENTAL

(*A*) *Methods*

Fish samples. The animals studied were as follows: Squid (surumeika), *Ommastrephes sloani pacificus*; carp (koi), *Cyprinus carpio*; flat fish (hirame), *Paralichthys olivaceus* (TEMMINK & SCHLEGEL) and horse mackerel (maaji), *Trachurus japonicus* (TEMMINK & SCHLEGEL). All the samples employed were obtained from the Central Fish Market of Tokyo. When they were arrived at the laboratory, they were fresh and some were alive.

In the case of squid, a piece of muscle was cut from the mantle after removing the outer two of the four layers of skin. In fishes, the dorsal muscle was cut off, taking care not to conta-

Received November 12, 1954.
Contribution B No. 182, from the Tokai Regional Fisheries Research laboratory.

* In the present paper the word "myosins" was used in order to imply the unfractionated mixture of myosin homologues which includes the myosin proper or L-myosin as well as actomyosin.

minate it with red muscle. The piece of muscle was minced with knife, ground in mortar, and then the proteins were extracted.

Total proteins. From 1 g. minced muscle, the proteins were fixed and washed with trichloroacetic acid solution, keeping the concentration at 5 per cent throughout the experiment. The precipitate thus obtained was analysed for nitrogen by the semimicro-KJELDAHL method.

Determination of proteins in solution. Either the KJELDAHL method and/or the biuret colorimetric method was used. In the former, the proteins in solution were fixed with trichloroacetic acid; in the latter, a biuret reagent devised by one of the authors (MATSUMOTO and KANENITSU, 1954)[3] improving that of SOLS (1947)[4] was used. The reagent, containing 0.4% $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, 10% NaOH, and 0.3% glycerol, was added to an equal volume of the sample solution. After standing for 3 or more hours, the mixture was filtered through a glass filter, and then the absorption at 545 mμ was estimated spectrophotometrically.

Extraction. Minced muscle was mixed with the cooled solvent for ten minutes by use of a hand-made blendor (2,500~4,000 r.p.m.), which was equipped with an insulating disc placed beneath the surface of the liquid for the purpose of preventing the denaturation of proteins due to froth formation.

Streaming birefringence. An apparatus reported by OKADA and TADA (1954)[1] was used for detection and comparison of SB. This apparatus is composed of a pair of crossed nicols 20 mm. in diameter, and a rotary bench on which a small beacker containing the sample liquid is placed. Although it was originally devised for qualitative purpose, the authors succeeded in comparing the relative intensity of SB semi-quantitatively by observing the patterns of SB; the patterns were classified into the following four stages:

+ ; a distinct cross appears.

± ; bright and dark areas are moving like a cluster of clouds, but do not form into a distinct cross.

∓ ; the clouds are very faint.

− ; the field remains dark.

The intensity of the sample solution was represented by the minimum concentration which will produce each stage of above patterns. Thus the minimum concentration which produced + was determined, and other stages were obtained by twofold serial dilutions, and then the values which produced + were compared with each other. If SB of the original solution was not so strong that it did not give SB pattern of + stage, the concentration for ± was adopted for comparison: if the data for ± was also inavailable, the same treatment was performed on the concentration for ∓. The intensity of SB is inversely related to the minimum concentration which produces any stage of the three patterns of SB.

(B) *Streaming Birefringence of the Aqueous Extracts in Repeated Extractions with Water*

When squid muscle was extracted repeatedly with distilled water, 2~20 times the weight of the muscle, it was found that the intensity of SB of each extract varied as the extraction was repeated. The first extract showed no or slight SB, the

second and the third showed it very markedly, and the following extracts decreased in SB in proportion to the concentration of the extracted proteins (Table 1 and Fig. 1).

Table 1. *The amounts of extracted muscle proteins by repeated extractions with distilled water*

*(a) Squid**

Extracts	SB	Extracted proteins		Appearance of precipitate
		mg. Pr**./ml.	% per total proteins	
S_1***	—	1.83	22.5	White compact mass
S_2	±	1.09	14.3	Translucent paste (C-phase) covered the precipitate and a part of it (D-phase) flowed out on decantation
S_3	+	0.79	8.7_4	
S_4	+	0.56	6.6_7	
S_5	+	0.20	2.2_3	Translucent paste did not flow out
S_6	—	0.06	0.8_2	White compact mass
Total extracted			55.3	

* pH 6.4; total proteins, 153 mg./g. muscle; protein-N/total-N, 70.8 per cent; date, November 16, 1953.
** Pr.; protein.
*** For the notations see Fig. 1.

*(b) Carp**

Extracts	SB	Extracted proteins		Appearance of precipitate
		mg. Pr./ml.	% per total proteins	
S_1	—	1.79	19.1	White compact mass
S_2	—	0.46_2	4.3_6	Few ml. of white fluid suspension (D—phase) covered the surface of the precipitate
S_3	—	0.16_2	1.7_8	
S_4	—	0.13_1	1.5_7	
S_5	—	0.05_6	0.6_9	Compact mass
Total extracted			27.5	

* pH 6.8; ♀; total proteins, 177 mg./g. muscle; protein-N/total-N, 89.7 per cent; date, December 21, 1953.

*(c) Horse mackerel**

Extracts	SB	Extracted proteins		Appearance of precipitate
		mg. Pr./ml.	% per total proteins	
S_1	—	1.27	15.5	White compact mass
S_2	—	0.26_9	3.1_4	
S_3	—	0.013	1.5_2	
S_4	—	0.018	2.1_2	
Total extracted			22.3	

* pH 6.1; total proteins, 170 mg./g. muscle; protein-N/total-N, 79.0 per cent; date, May 18, 1954.

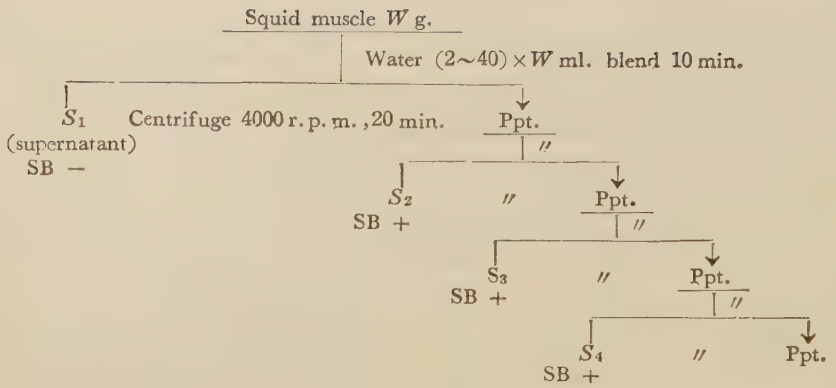


Fig. 1. SB of the extracts of the repeated extractions of squid muscle with water.

Also a difference in appearance after centrifugation was found between the first extract and the following ones. The first extract clearly separated into a liquid at the top (A-phase) and a compact precipitate at the bottom of the tube (B-phnse). In the second and the following extracts, a translucent plastic paste (C-phase) was formed between the precipitate and the liquid. An upper part of this intermediate layer was apt to pass gradually into a dense suspension (D-phase) which flowed out on decantation together with the last part of the supernatant.* The apparent volume of the pasty layer decreased in the process of repeated extractions. It is interesting to note that the aqueous suspension of the intermediate layer, which formed an opaque liquid, gave a marked SB.

(C) *Protein Contents in the Repeated Extractions with Water*

When the squid muscle was washed repeatedly with water, 20~40 times the weight of the muscle as shown in Fig. 1, the amount of proteins in each extract varied as shown in Table 1. The total extractible proteins amounted to as much as 53 to 55.5 per cent of the total muscle proteins which was unexpectedly high, while in carp and horse mackerel muscle the total extractible proteins were 27.5 and 22.3 per cent respectively of the total muscle proteins.

It is noteworthy that although the suspernatant of aqueous extracts of carp or horse mackerel muscle showed no SB, the precipitates or residues did if they were mixed into an unstable aqueous suspension by stirring up the contents of the tube with a glass rod; or, when the centrifugation was incomplete, we could observe SB. This may suggest that the fraction present in the aqueous extract of squid muscle and responsible for SB might be related to myosins.

* For the sake of convenience in study, the notations, A-, B-, C-, and D-phase, were given to these phases.

(D) *Extractions with Varying Volumes of Water*

Squid muscle was extracted with water, wherein the ratio of the water to the muscle was varied from 2.5 to 160 times the weight of muscle. From the protein concentration and the volume of the supernatant after centrifugation, the amount of the extracted proteins per total muscle proteins was determined. The value was found to increase as the ratio of water/muscle weight increased. When the ratio of water/muscle weight reached 5~2.5, 10 per cent of the total proteins were extracted, and below this ratio the per cent of extracted proteins did not seem to decrease.

In the case of muscle of flat fish or of horse mackerel, the amounts of extracted proteins did not vary widely with the change of the ratio of water/muscle, and SB was never detected (Fig. 2). In squid muscle, extracted proteins increased steadily with the increasing ratio of extracting water to muscle, while the minimum concentration for the detectable SB was found to decrease, that is, the intensity of SB increased as the ratio of water to muscle was raised (Table 2).

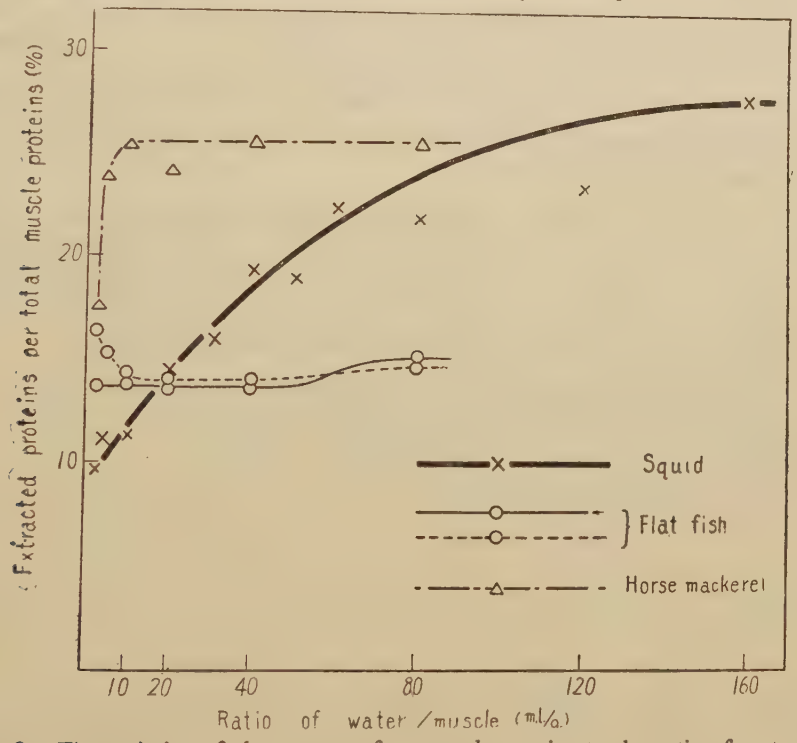


Fig. 2. The variation of the amount of extracted proteins to the ratio of extracting water to muscle.

pH of the muscle; squid, pH 6.2; flat fish, pH 6.4 (in both cases); horse mackerel, pH 6.4.

Total proteins in muscle: squid, 155 mg. Pr./g. muscle; flat fish, 204 and 197 mg. Pr./g. muscle; horse mackerel, 173 mg. Pr./g. muscle

Date of experiment: squid, Oct. 15, 1953; flat fish, Oct. 10, 1953 and April 13, 1954; horse mackerel, Sept. 28, 1952.

*Table 2. The change in the relative inlensity of SB of aqueous extracts of squid muscle with increasing ratio of extracting water to muscle**

Water/muscle		5	20	40	100
Extracted Pr./total Pr. (%)		18.0	21.9	24.6	30.0
Original extract.	mg. Pr./ml.	5.44	1.73	0.99	0.53
	SB	±	±	±	+
Diluted solutions	Minimum concn.** for SB +				0.53
	// // ±	5.4	1.7	0.50	0.13
	// // ±	1.4	0.67	0.26	0.07

* pH 6.4; total proteins, 150 mg./g. muscle; date February 26, 1954.

** The concentrations are represented by mg. Pr./ml.

In view of these facts, the authors were led to the following opinion. The water-extractible proteins of squid muscle might be, in a rough measure, divided into two fractions, the first of which is readily soluble in water but does not show SB like the water extractible fraction of teleosts and mammals, and the second fraction, which may occupy the most part of the second or the following extracts, is less soluble than the first fraction, and shows SB and may be the very fraction responsible for the characteristic of squid muscle.

(*E*) *The Amounts of Non-Myosins in Squid Muscle*

Salt solution extracts of muscle proteins were fractionated into "myosins" and "non-myosins" by the following method based upon a scheme* developed by DYER et al.[5] in 1950 (Table 3). Although it is not yet concretely proved that the structural globulins of squid muscle is identical with myosins of mammalian and fish muscles, the fraction which precipitated from salt extracts on dilution was difined here as "myosins" and the supernatant fraction as "non-myosins".

Ten gram minced muscle was extracted for 10 minutes with 200 ml. of cold KCl solution of 1.0 ionic strength buffered with 0.03 M $KHCO_3$ or with phosphates* to pH 7.2~7.5 and centrifuged. The extracts was then diluted to the ionic strength of 0.05 (or 0.1) and pH of the diluted extract was adjusted approximately to pH 6.5. After 4~20 hour cold storage myosins are centrifuged off from the extract.

Some discrepancies did existed upon repeated measurments, but the amounts of non-myosins of flat fish, horse mackerel, and carp muscle were found to be approximately the same amount as water-extractible muscle proteins of the respective fishes, while in squid muscle the amount of non-myosins was as little as one fifth to one

* This method was adopted for the sake of convenience, since a number of different methods are recommended in literature on this subject, and because the values obtained by the method here chosen were in close agreement for different samples of each species.

Table 3. The amount of non-myosins of squid muscle and some teleost muscles determined by precipitating myosins in the salt solution extracts

Species	Non-Myosins (% per total Pr.)	Condition of precipitation			Sample muscle		
		pH	Ionic strength	Salt	pH	Total proteins, mg.Pr./g.	Date
Squid	17.1	7.1	0.05	KCl-$KHCO_3$	6.8	167	Oct. 26, '53
	9.6	7.3	0.1	KCl-$KHCO_3$	6.1	144	Nov. 27, '53
Flat fish	18.3	7.4	0.05	KCl-$KHCO_3$	6.4	197	Apr. 14, '54
	24.2†	6.5	0.05	KCl-phosphate	6.4	197	July 5, '54
Horse mackerel	23.2†	7.2	0.05	KCl-$KHCO_3$	6.1	170	May 18, '54
	21.3	6.5	0.05	KCl-phosphate	6.1	173	July 8, '54
Carp	30.1	7.2	0.05	KCl-$KHCO_3$	7.2	178	June 1, '54
	23.8		0.09	NaCl—$NaHCO_3$	6.9	177	Oct. 9, '53
	23.2~24.5	6.5	0.05	KCl-phosphate	6.8	166	June 28, '54

The true amount of non-myosins in each case would be slightly lower than these figure since myosins remaining in diluted solutions are not taken into account.

† An approximate determination of water extracted proteins of the same muscle gave the value of 23.2% in flat fish, and 20.3% in horse mackerel.

third of the maximum amount of water-extractible proteins obtained by repeated extractions.

Therefore, we may conclude that squid muscle myosins, which have the property of SB and are highly soluble in the concentrated salt solution, dissolve considerably into the aqueous extracts.

(*F*) *Dialysis of Aqueous Extracts of Squid Muscle*

In order to seperate the protein producing SB, the first and the second aqueous extracts of the repeated extractions were dialysed separately against distilled water.

The cellophane film available in the market was used. The volume of the outer liquid was 20~40 times the volume of sample liquid, renewed four to six times in 24 hours, and kept at 4~7°C. The extracts were then centrifuged.

A part of proteins in the extracts was laid down whereas the control samples left standing for the equal period gave but slight precipitate on centrifugation (Table 4).

Now it would be rightly said, that the components of the aqueous extracts of squid muscle can be roughly divided into two fractions: albumins and a fraction depositing on dialysis.

It is probable that the former fraction is the truely water-soluble one, while

* The KCl-phosphate extractant was composed of KCl solution of 0.85 ionic strength and phosphate buffer of 0.15 ionic strength (pH 7.2~7.3).

*Table 4. Dialysis of the aqueous extracts of squid muscle**

	Extract	Before dialysis	After dialysis	Control**
Concentration† (mg. Pr./ml.)	S_1	1.14 (±)	0.82 (±)	1.03 (±)††
	S_2	0.64 (+)	0.10_6 (±)	0.43 (+)
Soluble proteins per total muscle proteins (%)	S_1	16.5	11.6	14.3
	S_2	9.6	1.6	6.1
	S_1+S_2	26.7	13.2	20.4

* pH 6.1; total muscle protein, 132 mg. Pr./g. muscle; protein N/total N, 69.1%; date, Feburary 23. 1954.

** Supernatant obtained by centrifuging the same extract after standing for the equal duration with that of dialysis.

† The correction was given for the change of volumes during the dialysis.

†† The signs in the parentheses denote the intensity of SB.

most of the latter fraction may be composed of another protein, the solubility of which varied depending on the extracting conditions as shown in Table 1 and Fig. 2.

It is interesting that after dialysis the amount of proteins remaining in solution per total muscle proteins (13.2%) was close to the level of non-myosins (9.6～17.1%). In addition, SB of the supernatant of the second extract became less marked after dialysis and centrifugation, and the precipitate formed by centrifugation showed an intense SB when it was suspended in distilled water.

By similarly treating the precipitate from the first extract which failed as usual to show SB, the presence of SB could not be detected.

(G) *The Solubility of Water-Extractible Proteins of Squid Muscle in Solutions with Different Concentrations of KCl*

When a series of the aqueous extracts of squid muscle was mixed with KCl solutions of different concentrations* and then centrifuged after standing in cool place for about 20 hours, it was found that varying amounts of the proteins were deposited, as shown in Fig. 3.

It is instructive to find that the curves for the second or the third extract (Curves B and C) reveal that the solubility of the proteins as well as SB in the supernatant fell to a minimum value at the ionic strength of 0.05～0.1, increasing again as the ionic strength was raised. These curves resemble the solubility curve of "the crystalline myosin" or "myosin A"** of SZENT-GYÖRGYI (1947)[6]. On the other hand protein which precipitated at the ionic strength of 0.03～0.2 showed a marked SB when suspended in water.

These facts would offer a strong support to the assumption that it might be

* The final protein concentration was kept constant.

** Generally reffered to "myosin proper" in recent papers.

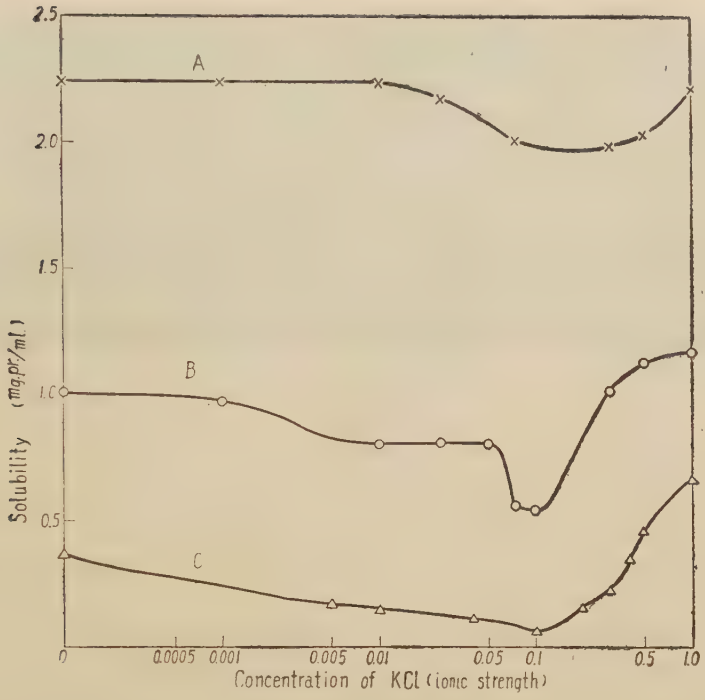


Fig. 3. The change in solubility of the water extracted proteins of squid muscle with increasing concentrations of KCl.

Curve A: the first extract (S_1) of squid, ***Ommastrephes sloani pacificus***, containing 19.9% of total muscle proteins.

Curve B: the second extract (S_2) of the same sample containing 9.5% of total muscle proteins.

Curve C: the mixture of the third (S_3) and the fourth (S_4) extracts of squid (yariika), ***Loligo bleekeri***, containing 15.8% of total muscle proteins.

pH value of the supernatant after centrifugation: A, ~6.4; B, 6.5~6.7; C, 6.7~7.0.

pH of muscle: A and B, 6.4; C, 6.1.

Date: A and B, July 19, 1954; C, March 30, 1954.

myosin proper which is responsible for SB in the aqueous extracts of squid muscle.

According to H. H. WEBER and PORTZEHL (1952)[7] myosin proper or L-myosin does *not dissolve in water* but only *disperses into a colloidal suspension* by taking up water and swelling due to the DONNAN effects. This seems to be in agreement with the observations in the present experiment that the precipitate in 0 ionic strength solution was more transparent and voluminous than the precipitates in a solution of an ionic strength of 0.005 or more, and that the turbidities of the supernatant liquids corresponding to the points on the left side of the minimum point in the curves were more intense than those on the right side (Fig. 4).

The presence of myosin proper in aqueous extracts was thus suggested. *Actomyosin* also should no bet neglected, since the concentration of proteins remaining in

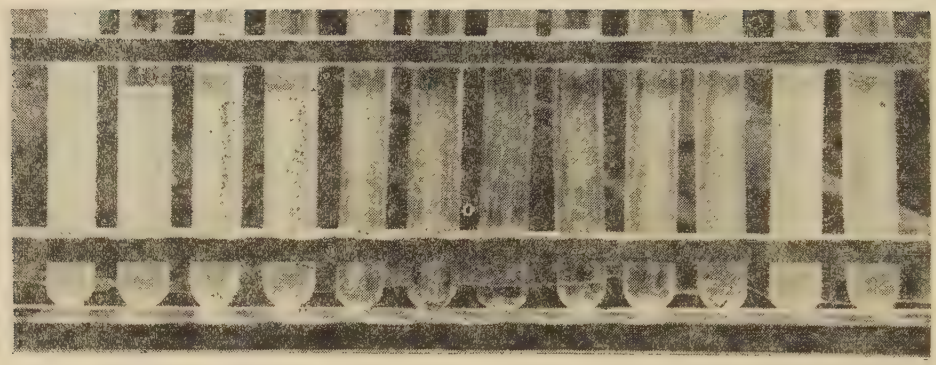


Fig. 4. The change in turbidity of the supernatant after centrifugation of a squid extract † mixed with varying amounts of KCl.
From left, original extract, control (0.000), 0.001, 0.0025, 0.005, 0.02, 0.05, 0.10, 0.20, 0.30, 0.50, and 1.0 ionic strength.
Protein concentration in each tube, 0.5 mg. Pr/ml.; pH of muscle, 6.3; date, January 6, 1954.
† The third extract of the repeated extractions with water 10 times the weight of the muscle.

solution did not stop increasing when the ionic strength was raised beyond 0.3.

In curve A of Fig. 4 there existed only a shallow depression, and at this point here remained a considerable amount of protein in solution. This may suggest that most of the first aqueous extract is composed of non-myosins which does not show SB.

DISCUSSION

i) It was reported by SNELLMAN and BJÖRNSTÅHL (1941)[8] that hemocyanin of mollusks shows SB. However, since native hemocyanin molecule is not longtudinal but rather globular* and hemocyanin content** of squid muscle is very low (1.5% of total musole protens), the contribution of hemocyanin molecule to the SB observed by the primitive apparatus here employed would be left out of consideration.

ii) It is noteworthy that, among a number of the extracts of the fish muscle with salt solutions, there were found some exceptional cases that failed to show SB, while SB in salt solution of squid muscle was very intense and *never* failed to be detectable.

---

* The axial ratio of the hemocyanin molecule of various animals is 2.3~7.3 for the native state and 14.4~18.5 for the dissociation components (see MIZUSHIMA and SHIMANOUCHI, 1949)[11], while it is 100 for myosin proper and 50~250 for natural actomyosin (see WEBER and PORTZEHL, 1952)[12].

** Copper in squid muscle: 5.6 mg./kg. (HATAGOSHI, 1941)[9]: Cu content of hemocyanin, 0.24~0.26% for squid, *Loligo*, and other mollusks (HERNLER and PHILIPPI, 1933)[10].

iii) The reason why the myosins of squid muscle can *disperse* into the aqueous suspension remains obscure. It is said that the muscles of mollusks are composed of smooth muscles, and recent papers report that the myosins contained in the smooth muscle of some vertebrates are distinct in several properties from the myosins of the skeletal muscles (see DUBUISSION, 1952)[13].

Moreover TANAKA (1954)[14] in the authors' laboratory found that the tissue structure of squid muscle is very specific and less organized than the skeletal muscles of fishes.

In fact, the most part of the precipitates of teleost muscles formed after extraction by water and centrifugation were, usually, rather coarse to the touch, while the precipitates of squid muscle were soft and pasty.

Further experiments are nesessary to decide whether the above discrepancies are due to the characteristics of myosins themselves or to the tissue structure.

iv) Streaming birefringence in aqueous extracts was observed not only in the muscle of many kinds of squid, but also in the muscle of mollusks such as small clams, abalone and snail, and so far as the authors' experiences, it seems that this characteristic phenomenon *is common to the mollusks*. SB was also observed in aqueous extracts of sea cucumber, though it has not yet been decided whether it is attributable to the same cause.

v) The present opinion, that the proteins in question are myosin proper and actomyosin, is based mostly on their solubility characteristics and the marked SB.

By the use of modern techniques, further evidence and more detailed information should be obtained before any definite conclusion can be reached.

SUMMARY

1) When squid muscle were repeatedly extracted with 2~20 times the amount of water, streaming birefringence (SB) was observed in the second and the following extracts (Fig. 1).

2) When squid muscle were extracted repeatedly the total amount of proteins passing into solution amounted to 55.5 per cent of total proteins. In carp and horse mackerel muscle, however, the total extractible proteins was not so much beyond the amount of non-myosins which was to be expected from the literature on the subject (Table 1).

3) The amount of water soluble proteins of squid muscle increased with the increase of the ratio of extracting water to muscle, while those of flat fish and horse mackerel muscle attained a constant value with the increasing ratio (Fig. 2).

4) In squid, the amount of non-myosins was as small as one fifth to one third of the water extractible fraction, while in flat fish, horse mackerel, and carp, the amount of non-myosins were found to coincide roughly with that of the water extra-

ctible fraction (Tables 1 and 2).

5) If the aqueous extracts of squid muscle were dialysed against distilled water, some of the proteins precipitated on centrifugation. The precipitate from the second extract showed SB if it was mixed into an aqueous suspension, while the precipitate of the first extract did not.

6) Some of the proteins precipitated out if KCl was added to aqueous extracts of squid muscle so as to make up mixtures of varying ionic strengths ranging from 0.0005 to 1.0. The relationship of solubility to ionic strength seems to suggest the presence of both myosin proper and actomyosin in the aqueous extracts (Figs. 3 and 4).

7) In view of these facts it was suggested that in the case of squid muscle, myosin might be dispersed into the aqueous suspension and give rise to the characteristic SB.

The authors wish to express their gratitude to Miss Tomiko ARAI and Mr. Yoshio ISHINO for their devoted assistance in the experimental work.

The authors thank Mrs. Dorothy GILNER who has kindly consented to read over the manuscript.

REFERENCES

1) M. OKADA and S. TADA, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **20**, 224—231 (1954).
2) A. L. VON MURALT and J. T. EDSALL, *J. Biol. Chem.*, **89**, 322 (1930).
3) J. J. MATSUMOTO and T. KANEMITSU (1954), unpublished.
4) A. SOLS, *Nature*, **160**, 89 (1947).
5) W. T. DYER, H. V. FRENCH and J. M. SNOW, *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **7**, 585—593 (1950).
6) A. SZENT GYÖRGYI, "Chemistry of Muscular Contraction", Academic Press, New York (1947), 4.
7) H. H. WEBER and H. PORTZEHL, "Advanc. in Protein Chem.," **7**, Academic Press, New York (1952), 197.
8) O. SNELLMAN and Y. BJÖRNSTÅHL, *Kolloid Beihefte*, **52**, 403 (1941).
9) Y. HATAGOSHI, *J. Agr. Chem. Soc. Jap.* **17**, 101—106 (1941).
10) F. HERNLER and E. PHILIPPI, *Z. physiol. Chem.* **216**, 110 (1933), quoted in T. OYA, "Chemistry of Mollusks" (in Japanese), Koseikaku, Tokyo (1934), 90—91.
11) S. MIZUSHIMA and T. SHIMANOUCHI, "Structure of Proteins" (in Japanese), Gakujutsu Tosho, Tokyo (1949), 184—191.
12) H. H. WEBER and H. PORTZEHL, *ibid.* (1952), 208.
13) M. DUBUISSON, "Annual Rept. of Biochem.". **21**, Stanford Univ. P.O. California (1952), 400.
14) T. TANAKA (1954), unpublished.

天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する方法の研究—V. 鹸化法によるビタミンAの濃縮(その3)液々抽出法

新間彌一郎・菊池嶺
(東海区水産研究所)

Studies on the Economical Manufacture of Vitamin A Concentrate from Fish Liver Oil—V. Concentration of Vitamin A by Saponification 3. Liquid-Liquid Extraction (part a).

Yaichiro SHIMMA and Ryo KIKUCHI

As it was found in the previous studies that the precipitating method was not suitable for the economical manufacture of vitamin A concentrate comparable with synthetic one, we made an attempt to obtain vitamin A concentrate by liquid-liquid extraction.

In the present study, benzene is adopted as a solvent to extract vitamin A for economical consideration. When benzene is used for solvent, main difficulty in the extraction consists in formation of emulsion produced with benzene and soap solution. However, by removing excess alkali present in soap solution, we can prevent the emulsification and easily extract vitamin A from concentrated soap solution (Table 1). The following method A or B is taken for removing excess alkali.

Method A ····· CO_2 gas is blown into the soap solution after saponification, and precipitated soap is filtered (sodium salt-methanol method described in the previous paper). Benzene extraction is performed on the resultant solution.

Method B ····· In order to make the soap not precipitated, benzene is added to the saponified solution treated as well by CO_2 gas. Produced precipitate mainly consisting of Na_2CO_3 is filtered and benzene extraction is performed on the resultant solution.

It should be noted that when liver oils containing large amounts of glyceryl ether such as batyl or selachyl alcohol are used for the starting oil, soap is transferred into benzene layer with glyceryl ether and such soap cannot be removed by our method (Table 2). Manufacture of vitamin A concentrate from such liver oils needs further investigations.

緒　　言

ビタミン油からビタミンA濃縮物を得る方法に就いては既に多くの研究が為されているが，これ等の主な研究を大別すれば次の如く分類する事が出来る。

1954年11月15日受理　東海区水産研究所業績B第179号（印刷費負担）

Ⅰ　**非鹸化法**（油脂の主成分であるグリセライドを鹸化せずにビタミンAを濃縮する方法）

ⅰ）分子蒸溜法（分子蒸溜により濃縮する方法）

ⅱ）溶剤抽出法[1]（例えばフルフラールの如き溶剤を以てビタミン油から直接A濃縮物を抽出する方法）

ⅲ）吸着法[2]（吸着によりビタミンAをグリセライドと分離する方法）

Ⅱ　**鹸化法**（油脂を鹸化せる後ビタミンAを抽出する方法）

ⅰ）沈澱法（鹸化に依つて生じた石鹸を沈澱除去する方法）

ⅱ）液々抽出法（石鹸溶液より有機溶剤によりビタミンAを抽出する方法）

ⅲ）半鹸化法[3]（油脂の 50～75% を鹸化しビタミンA濃縮物を得る方法）

著者等は合成ビタミンAに対抗する為にビタミンA濃縮物を天然ビタミン油より経済的に得んとする目的から以上の諸法に就いて逐次検討を進め，分子蒸溜法及び沈澱法だけでは不充分で更に他の濃縮法について検討を要することを既に明らかにした[4][5][6]。本報に於ては液々抽出法に就いて検討した結果を報告する。

実　驗　の　部

液々抽出法によりビタミンAを経済的に濃縮せんとする場合には抽出用溶剤の選択及びその抽出条件の吟味が極めて重要である。即ち従来不鹸化物の定量に用いられているエーテル或は石油エーテルによる不鹸化物の抽出法はビタミンAの抽出は殆んど完全に行われるが，溶剤の性状及び価格の点から工業的に応用し得る見込は少い。その他外国に於ては抽出用溶剤としてエチレンヂクロライド或はその他の塩化アルキルが報告されている[7]。又液体 SO_2 を溶剤として使用した特許があり[8]，最近では工業的にイソプロピールエーテルが繁用されている様である。しかし乍ら我が国の現状に於てはかゝる溶剤をビタミンAの経済的濃縮に多量に用いる事は困難であると思われるので，著者等は抽出用溶剤としてベンゾールを選びその抽出条件について検討した。

油脂を酒精アルカリで鹸化して得られる石鹸液は抽出時に極めて乳化し易く，この為従来行われている抽出法では石鹸液中の石鹸濃度を非常に稀薄となし，原料油脂に対して著しく多量の石鹸液から多量の溶剤を用いて抽出が行われた。然るに経済的にビタミンAを抽出する為には成る可く濃厚な石鹸液から可及的に少量の溶剤を以て抽出し得る事が必要である。この為には濃厚な石鹸液と抽出溶剤との間に生ずる乳化現象を防がなければならない。著者等は石鹸液中の乳化性因子を除去する研究を進め鹸化液に炭酸ガスを吹込む事により生じる沈澱を除去すれば以後の抽出に於て石鹸液の乳化性は著減する事を知つた。即ち抽出法は次の如くである。

Ⅰ　**A法**（ソーダ塩メタノール法[6]の応用）

著者等が前報に於て報告せるソーダ塩メタノール法処理を行つて得られる濾液に就いてベンゾール抽出を行つた。即ち

肝油 100 g にメタノール 350cc 及び苛性ソーダ 20g（同量の水に溶解）を加え鹸化したる後炭酸ガスを吹込み一夜放置す。析出せる沈澱を吸引濾別す。沈澱は充分洗滌し洗液及び濾液を併せ 800cc を得る（ソーダ塩メタノール法）。この石鹸メタノール溶液に水 480cc* を加え，ベンゾール（900cc，700cc，400cc，400cc，200cc，200cc*）を以て6回抽出す。ベンゾール抽出液を併せ 10% 尿素水溶液 250cc を加え振盪しベンゾール層に溶解せる石鹸を除去する。下層を分離したる後ベンゾールを蒸溜除去すれば不鹸化物を得る。

Ⅱ　**B法**（炭酸ガス吹込みの応用）

A法に於ては飽和及び低度不飽和脂肪酸の石鹸を沈澱濾別しているが，これらは其の後の研究の結果必ずしも乳化現象を起す原因ではなく，次の如き方法に依つても抽出は可能である事を知つた。即ち

---

*　原料ビタミン油の種類に依り多少の増減が必要となる事がある。

肝油 100g に 90% メタノール 440cc 及び 苛性ソーダ 20g（同量の水に溶解）を加え鹸化したる後炭酸ガスを吹込む。炭酸ガスの吹込みが終れば温湯ベンゾール 400cc を加え冷却す。冷却沈澱を吸引濾別する。既にベンゾールが加えてある為に，その際石鹸は析出せず吸引濾別は極めて容易であり，沈澱は 70cc のベンゾールを以て2回洗滌すれば良い。

濾液及び洗液を併せ水 240cc* を加え，ベンゾール（160cc, 300cc, 300cc, 300cc, 250cc, 250cc*)を以て6回抽出す。毎回抽出ベンゾール層と石鹸液層とは 2～3 分で容易に2層に分離する。ベンゾール抽出液を併せA法と同様に 10% 尿素水溶液を以て一回振盪後ベンゾールを溜去する。

抽 出 結 果

各種のビタミン油に就きA法或はB法を以て抽出を行つた結果を第1表に示す。尚対照としてエーテル抽出を行つた結果を並記した。

Table 1. A 及び B 法とエーテル抽出との比較

Comparison of method A or B with usual ether extraction

原油 Original oil（ビタミンA単位）(Vitamin A potency u.s.p.u./g)	抽出法 Method of extraction	抽出物 Extract 単位 Vitamin A potency	抽出物 Extract 重量 Weight	ビタミンA抽出率 Vitamin A recovery
		u.s.p.u./g	%	%
鮫肝油 Dog fish liver oil				
(9,680)	Ether extr.	68,700	13.7	97.2
	Method A	97,600	9.37	94.6
(38,600)	Ether extr.	228,000	15.9	98
	Method B	310,900	11.81	95
鮪肝油 Tuna liver oil				
(89,700)	Method B	430,000	18.25	97.2
(83,600)	Ether extr.	575,000	14.2	97.8
	Method A	1024,000	9.8	95.6
荒神目抜 Rock fish liver oil				
(68,000)	Ether extr.	891,000	7.58	99.4
	Mothod B	945,000	7.2	100
スケソウ肝油 Pollack liver oil				
(48,000)	Ether extr.	500,000	9.4	98
	Method B	510,000	9.18	97.5
鯨肝油（分子蒸溜油） Molecular disttilate from whale liver oil				
(1099,000)	Methed B	2040,000	52.7	98.5
(460,000)	Method B	1240,000	37	98
(242,000)	Method B	1260,000	19	99

第1表より明かな如く通常のビタミン油に於てはA法或はB法の何れでも充分ビタミンAを抽出する事が出来るが，肝油の種類に依つてはベンゾール抽出が不適当と思われるものがある。即ち不鹸化物含量の多い油鮫肝油**についてベンゾール抽出を行つた***場合，抽出物中に多量の石鹸が混入して来る事を認めた。この肝油はパチル，及びセラキールアルコール等のグリセリールエーテルを多量に含む事が判つたので，次にかゝるグリセリールエーテルを不鹸化物の主成分とする九星銀鮫肝油に就いて抽出を行つた結果，同様に多

* 前頁脚註参照.

** 三陸近海で漁獲された油鮫♀，体長 160～205cm，体重 7kg～9kg

*** グリセリールエーテルが多量に存在する場合には抽出ベンゾール溶液に尿素水溶液を加え振盪すれば完全に乳化し強固なエマルジョンを形成する。そこで微アルカリ性の 60% メタノールを以て3回洗滌するに止めた。

量の石鹸が抽出物中に混入する事を認めた。此の様な肝油に就いての満足すべき不鹸化物の抽出法は目下研究中である。

Table 2. A 及び B 法とエーテル抽出との比較
(グリセリールエーテルを含む肝油の場合)

Comparison of method A or B with usual ether extraction, when liver oil containing glyceryl ether is used.

原油 Original oil	抽出法 Method of extraction	抽出物 Extract 単位 Vitamin A potency	抽出物 Extract 重量 Weight	ビタミンA抽出率 Vitamin A recovery	酸価* Acid value
		u.s.p.u./g	%	%	
油鮫肝油 Dog fish liver oil (50,500)	Ether extr.	242,000	20.1	96.5	—
	Method A	233,000	21	96.8	29
	Method B	173,000	27.3	93.5	75
九星銀鮫肝油 Chimaera liver oil	Ether extr.	—	35	—	—
	Method B	—	45	—	80

* 抽出物を酸性となし，石鹸を分解せる後測定
Measured after soap is decomposed to fatty acids by acidifying the extract.

考　　察

本法に報告せるA法及びB法と一般に行われているエーテル抽出法とを比較すれば次表の如く著しい相違が認められる。

Table 3. A 及び B 法とエーテル抽出との比較

Comparative Volumes of Soap solution and solvent used in various methods.

	石鹸液中のアルコール濃度 Concentration of alcohol in soap solution	原油に対する石鹸液量(倍) Vol. of Soap Solution per 1 vol. of original oil	原油に対する抽出溶剤量(倍) Vol. of solvent per 1 vol. of original oil
	%		
Ether extraction	ca. 20	20 ～ 40	40 ～ 100
Method A	ca. 60	ca. 13	ca. 28
Method B	ca. 60	ca. 7	ca. 21

尙A法の場合に石鹸液量及びベンゾール使用量の多い事を嫌うならば，ソーダ塩メタノール法処理を行つた後に濾液及び洗液を併せメタノールを蒸溜溜去し，約半量（原油に対し約4倍量）程度に迄濃縮したる後ベンゾール抽出を行えば此等の欠点を除き得る。

原料ビタミン油の種類によつてはビタミンAの抽出に若干難易の差を生じる事を認めた。この事は油脂中の脂肪酸の沃素価，不鹸化物含量及びその性質等がビタミンAの抽出に影響を与える為と考えられる。即ちB法の場合に原油に対し 18 倍量のベンゾールで充分ビタミンAを抽出し得る場合もあり，又 25 倍量用いても尙石鹸液中にビタミンAが僅かではあるが残る肝油もある。かゝる場合にはベンゾール層との分離を妨げざる程度に石鹸液のメタノール濃度を若干低下させて抽出する必要がある。

ベンゾール抽出を行う際に特に注意しなければならぬ事はベンゾールの存在に於て炭酸ガスを吹込めば石鹸は分解して脂肪酸を生じ抽出物の酸価は高くなる。又温かい石鹸溶液に就いてベンゾール抽出を行えばベンゾールに多量の石鹸が移行し，尿素水溶液で洗滌を行う際にビタミンAの損失が大となる。石鹸溶液のメ

メタノール濃度は原料ビタミン油の性質によつて若干左右されるが大体 60% 程度を最適とし，それよりメタノール溶度が高くなる程ビタミンAの抽出は不充分となる。これらに就いての吟味は次に報告する。

A法及びB法によればビタミンAの抽出率は殆んどエーテル抽出法に劣らぬが，抽出物の収量は若干少く従つてビタミンの濃縮率は高くなるなる傾向がある。特にA法に於てこの傾向は顕著である。(第1表) 又得られる抽出物はエーテル抽出物に比して若干赤色が濃い様である。これはベンゾールが良く色素を抽出する為と考えられる。

以上述べたA法及びB法はいづれも充分経済的にビタミンAを抽出し得る方法と考えられるが，その後の研究の結果鹸化後石鹸液中に残存する過剰のアルカリが石鹸液の乳化現象を著しく助長することを確めた。従つて如何なる方法に依つても適当条件に於て過剰のアルカリを除去すれば石鹸液の乳化性は甚だしく低下し濃厚石鹸液よりビタミンAを経済的に抽出する事が可能となる。著者等は本報に於ては炭酸ガスを吹込む事により過剰のアルカリを炭酸ソーダとして沈澱除去したが次報に於てはそれ以外の方法を応用せるベンゾール抽出について報告する*。

摘　　要

鹸化後液々油出法により石鹸液よりビタミンAを経済的に抽出する方法として炭酸ガスを用いる次の二法について実験した。

A法　鹸化後石鹸液中に炭酸ガスを吹込み生ずる沈澱を濾別後濾液についてベンゾール抽出を行つた。

B法　炭酸ガスを吹込みたる後ベンゾールを添加し生ずる沈澱を除きたる濾液について抽出を行つた。

A法及びB法に依れば使用有機溶剤としてメタノール及びベンゾールを用い，極めて濃厚なる石鹸液より経済的に液々抽出が可能となる事を明かにした。

本研究に当り終始御懇篤なる御指導を賜つた東秀雄博士並びに実験に協力された神林，天野両氏に謹んで深謝の意を表する。

文　　献

1) S.W. Cloyer : *Ind. and Eng. Chem.*, **40** (No. 2) 228 (1948)
L.O. Buxton : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **24** 107 (1947)
L.O. Buxton : U.S.P. 2,412,561 (1946)
L.J. Van orden : U.S.P. 2,394,968 (1946)

2) M.L. Karnousky, W.S. Rapson and N.J. van Rensburg : *J. Am. Oil chem. Soc.*, **25** 36 (1948)
I.M. Gajjar and M. Sreenivasaya : *J. Sci. Ind. Res.* (India), **3** 301 (1945)
笠間悌一，浜野貞行，上野庚次郎　特許　164,680 (1944)

3) 河合龜太郎：　特許　66,416, (1925),　71,746 (1927),　72,430 (1927)
L.O. Buxton : U.S.P. 2,412,766 (1946)
Dryden and Buxton : U.S.P. 2,404,365 (1946)

4) 東秀雄，新間彌一郎，衣巻豊輔：　日水会誌，**20** 328 (1954)

5) 新間彌一郎，衣巻豊輔：　日水会誌，**20** 337 (1954)

6) 同　　上　：　日水会誌，**20** 551 (1954)

7) B.E. Bailey : "Marine Oils", *Bull. Fish Res. Bd. Can.*, **89** 58～60 (1952)

8) Mitchell : U.S.P. 2,324,012 (1943)

* 特許出願中

脂質の榮養價に関する研究—Ⅻ. 高度不飽和酸の榮養價及び毒性について (3)

金田尙志・酒井寿恵・石井清之助
(東海区水産研究所)

Studies on the Nutritive Value of Lipides——XII Nutritive Value or Toxicity of highly unsaturated Fatty Acids (3)

Takashi KANEDA, Hisae SAKAI and Seinosuke ISHII

In the previous paper* we have established that the genuine highly unsaturated fatty acids show nutritive effects upon the growth of rats, and that long-believed toxicity of highly unsaturated acids is not produced by the acids themselves but actually by formation of autoxidized matters. Moreover, it has been observed that the autoxidized liquid acids of linseed oil cause the same toxicity to the rats, and the toxic effect which is produced by peroxide structure under influence of atmospheric oxygen. When the peroxide was liberated from the autoxidized acids by potassium iodide, the acids became "not-toxic".

From these results we assumed that the peroxide liberated products of autoxidized highly unsaturated acids might become as not-toxic as in case of liquid acids of linseed oil. In order to prove this assumption, the authors liberated the peroxide of autoxidized highly unsaturated acids by Lea's peroxide-determination method as reported previously. In consequence, just as we had expected, peroxide liberated highly unsaturated acids became "not-toxic", and showed nutritive effects upon the growth of rats (Tables 1—2).

Other details obtained from the present assay may be summarized like this.

(1) As shown in Table 3, the lethal dose of peroxide to mice is 278 mg. total peroxide oxygen per Kg. (LD_{50}).

(2) The peroxide was found from liver and meat oil of rats when the autoxidized unsaturated acids were fed, and if the fed fat contained many quantity of peroxide, the peroxide value would became higher than that of control oils (Table 4).

(3) The number of mitochondria separated from rats' liver is decreased when autoxidized fatty acids are added to the mitochondria solution *in vitro* (Fig. 1).

On the basis of these findings, it was concluded that the toxicity of peroxide contained in autoxidized unsaturated fatty acids was produced in the result of injuring the tissues of rats or by destruction of the enzymes in their bodies.

* Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries **19**, 171 (1953), **20**, 50 (1954)

I. 緒　　言

筆者等は本研究の第 8 報[1]において，新鮮な魚体内に存在すると同様な状態にある未変化高度不飽和酸は

1945 年 11 月 15 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 180 号　(印刷費負担)

決して毒性を示さぬばかりでなく，かなりの栄養価を有することを認めた。また従来信じられていた高度不飽和酸毒とは高度不飽和酸そのものではなく，実は高度不飽和酸の自仂酸化生成物であることもあわせて報告した。この結果は二重結合数の多い高度不飽和酸ばかりとはかぎらず，リノール酸とかリノレイン酸のような二重結合数がより少いものでも同様と思いアマニ油液体酸の自仂酸化物について試験し，全く同一の結果をえた。さらに筆者等はアマニ油液体酸エチルの自仂酸化物より，酸化生成物を分別し，そのおのおのについて毒性の程度を動物試験により検討した結果，自仂酸化生成物中もつとも毒性の強いものは過酸化物構造であることを突きとめた[2]。

この結果は高度不飽和酸自仂酸化物についても，あてはまるだろうと考え，前報同様，高度不飽和酸自仂酸化物に沃度カリ及び氷醋，クロロフォルム混液を加え，過酸化物を除いたものをつくり，これを白鼠に与えてみた。その結果，極めて強い毒性を示していた高度不飽和酸自仂酸化物の毒性は全く弱められることを認めた。

以上の結果からして，従来信じられていた高度不飽和酸毒とは高度不飽和酸そのものに起因するのではなく，高度不飽和酸自仂酸化物中に生じた過酸化物によることが確認された。また不飽和酸自仂酸化物中に生ずる過酸化物のマウスに対する致死量（LD_{50}）を求めたところ，マウス 1kg に対し，Total peroxide oxygen として大略 278mg 程度で供試マウスの半数を死亡せしめることを知つた。

ところで残された問題は不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物がどのような作用機構により白鼠に毒性を与えるかということである。

この問題を探究する一つの手段として東大医学部病理学教室斎藤，宇敷両氏に依頼し，自仂酸化物を与えて斃死寸前となつた白鼠をつかい，その内臓各部組織につき病理学的検討を行つてもらつた。その結果同氏等の所見によれば，腎臓は髄質と皮質との境界部附近で細尿管が高度に拡張し，また小腸の粘膜に細胞浸潤が認められた。

一方筆者等も毒性発生原因となりそうなコースをいくつか予想して試験を行つてみた。

即ちまず，白鼠肝臓中のカタラーゼ作用力を検討してみた。というのは，カタラーゼは通常組織中に代謝生産物として生成する過酸化水素を水と酸素とに分解する作用を行つているが，多量の過酸化水素の存在においては逆にカタラーゼが分解される恐れがある。事実放射能症においても，組織中に多量の過酸化水素を生じ，これが白血球減少の原因となるのではないかともいわれている。また Dubouloz[3] 等によれば白鼠に過酸化物を含む油脂を経口投与した場合 1.5 時間後に過酸化物の半量が消化管中に見出されている。また吾々も肝臓及び筋肉油にかなりの過酸化物が蓄積されることを認めた。そこで筆者等は体内に入つた過酸化物が直接あるいは二次的に過酸化水素を生じ，これがカタラーゼ作用力を低下させるのではないかと思つた。

この予想を証明するため不飽和酸自仂酸化物を与えて斃死寸前となつたマウスを屠殺し，肝臓中のカタラーゼ作用力を調べてみた。ところが予想に反し，対照として用いた正常マウスとあまり大なる差異は認められなかつた。

そこで肝臓中のミトコンドリアについて調べてみた。即ち肝臓組織中のミトコンドリアは Tricarboxylic acid cycle の酵素系が結合しているとされ，脂肪酸が T. C. A. cycle を経て水と炭酸ガスにまで完全酸化されることは H. A. Krebs 等をはじめ多くの人々により確認されている。ところが，この cycle 上に過酸化物をふくむ脂肪酸が存在する場合 cycle を完結し得ない恐れもあると考えられる。

そこでミトコンドリアに対する過酸化物の影響を見るため，白鼠肝臓より蔗糖溶液を用いて遠沈法によりミトコンドリアを分離し，これに不飽和酸自仂酸化物を少量滴下し，よく振盪したのちヤーヌスグリーン B をつかつて生体染色を行つてみた。

筆者等は本操作によりミトコンドリアが変形するのではないかと予想したのだが，実際に検鏡するとミトコンドリアは変形しないが，いちぢるしく数が少くなつた。一方自仂酸化物より過酸化物を除いたものは原

液にくらべ，いくぶんミトコンドリア数を減じる傾向にはあつたが，酸化物を添加したものよりもはるかに多数のミトコンドリアが残存した。この結果より考えるに不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物の示す毒性はミトコンドリア中の酵素系を破壊することがその一因とも想像される。この予想をより正確に証明するためには Warburg 検圧計を用いて純不飽和酸及びその酸化物のミトコンドリアによる酸化程度を計ればよい訳だが，装置がないために目下のところは行いえない。結局不飽和酸自仂酸化物の毒性は過酸化物が直接白鼠の消化管を犯すか，あるいは消化組織を通じて体内に吸収された過酸化物がそのまゝの形かまたは二次的に分解し，これ等のうちのどれかが組織や酵素系に作用して毒性を呈すると思われる。この問題については今後も試験を続けるつもりである。

Ⅱ. 実 験 の 部

EXP.1. 供試試料　高度不飽和酸エチル自働酸化物：第8及び 11 報において報じたと同様の方法により製した高度不飽和酸エチル・エステルをシャーレに入れ，4 mm 程度の薄層とし，30°C の恒温器中に放置し自仂酸化せしめた。

高度不飽和酸自働酸化物より過酸化物を除いたもの：上記高度不飽和酸自仂酸化物にクロロフォルム：氷醋（1：2）混液 20 倍量を加え，供試エステルと同量の沃度カリを投入し，CO_2 中で加温し，遊離沃度の大半を除き，残存する沃度をチオ硫酸ソーダ液で除去した後充分水洗いし，減圧のもとにクロロフォルムを除去した。得たる試料の性状は Table 1. の如くである。

Table 1. 高度不飽和酸自仂酸化物及び過酸化物を除いたものの性状
Properties of autoxidized highly unsaturated fatty acids and peroxide liberated products of the acids

	沃素価 I. V.	鹸化価 S. V.	過酸化物価 Peroxide V. (M.M./KG.)	共軛酸 Conjugated acids (%)		
				Diene	Triene	Tetraene
原高度不飽和酸 Ethyl esters of original highly unsaturated acids	320.57	156.79	14			
同自仂酸化物 Autoxidized esters of highly unsaturated acids	291.00	179.87	485	7.3	0	0
過酸化物を除いたもの Peroxide liberated products of above acids	301.04	170.64	33	7.25	0.43	4.63

動物試験結果：試験法は第 11 報と同様であり，得られた結果は Table 2 の如くである。

Table 2. 動 物 試 験 結 果
Feeding records of peroxide liberated esters
(Period; May 24 to June 11, 1954)

Type of fat fed	系統 Brood series	性別 Sex	体重 Body weight (g.) 開始時 Initial	死亡又は終了時 Last day	18日間の増加量 Gained in 18 days	生存日数 State of mortality
無添加（対照） None (Fat-free basal)	A	♂	76	92	16	生存 Survived over 18 days
	B	♀	67	77	10	〃 〃 〃
高度不飽和酸自仂酸化物 Autoxidized esters of highly unsaturated acids	A	♂	72	72		死亡 Died on 7 th day
	A	♀	73	70		〃 〃 4 th day
	B	♀	71	61		〃 〃 3 rd day
同過酸化物を除いたもの Peroxide liberated products of above acids	A	♂	77	96	19	生存 Survived over 18 days
	A	♀	71	84	13	〃 〃 〃
	B	♂	75	84	9	〃 〃 〃

本結果によれば高度不飽和酸エチル自仂酸化物は従来と同様に猛毒を示し，白鼠は何れも7日以内に斃死した。一方過酸化物を除いたものの毒性はうすれ，白鼠は死亡せず，しかも体重の増加がみられた。

Exp. 2. 高度不飽和酸自働酸化物中にふくまれる過酸化物のマウスに対する致死量：高度不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物の毒性の程度を知るためマウスを使つてその致死量を定めた。即ち体重 18g のマウスに高度不飽和酸自仂酸化物を 0.15～0.5g の範囲で経口投与し，24 時間以内に死亡する状態を観察した。

供試高度不飽和酸自仂酸化物の過酸化物価は 448 M.M./KG，即ち試料 1kg 中 14.336g の Total peroxide oxygen をふくむ。

Table 3. 高度不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物のマウスに対する致死量
Lethal dose to mice of peroxide oxygen in autoxidized highly unsaturated fatty acids

用量 (Total peroxide oxygen mg.) Total peroxide oxygen in samples fed to mice (mg.)	1.79	3.58	5.017	7.16
死亡率 Mortality	0/12	2/12	6/12	10/12

(対照として6匹のマウスに純高度不飽和酸エチル 0.5g を投与したがいずれも生存した。)

本結果は 7.16mg の Total peroxide oxygen を与えたものでも2匹生き残つてしまつたため正確な致死量を求め得ない。しかしかりに 5.017mg をとつて LD_{50}*を求めてみると LD_{50}=278 mg. Total peroxide oxygen/kg. となる。この値を過酸化ベンゾイルの致死量[4]とくらべてみると，もしも過酸化ベンゾイルの示す毒性がその過酸化物構造のみに由来するものとすれば LD_{50}=521mg. peroxide oxygen/Kg. となり，高度不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物の方が倍近くも有毒ということになる。

Exp 3. 不飽和酸自働酸化物を投与した白鼠の肝臓及び筋肉中の過酸化物量：不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物が示す毒性の本態を突きとめる一手段として，肝油及び筋肉油中の過酸化物量を測定した。即ち高度不飽和酸エチル及びアマニ油液体酸エチルの自仂酸化物をそれぞれ 0.5g 白鼠に投与し，斃死寸前となつた時これを屠殺し，ただちに肝臓及び筋肉を脱水芒硝と混和し，エーテル抽出により粗脂肪を分ち過酸化物量を定量した。その結果は Table 4. の如くである。

Table 4. 不飽和酸自仂酸化物を投与した白鼠の肝油及び筋肉油中の過酸化物量
Peroxide value of oils separated from liver and meat of rats fed with autoxidized unsaturated fatty acids

Type of sample oil	供試油の過酸化物価 Peroxide value of sample oil (M.M./KG.)	過酸化物価 Peroxide value (M.M./KG.) 肝油 Liver oil	筋肉油 Meat oil
無添加 None (Fat-free basal)	—		3
オレイン酸エチル (対照) Ethyl ester of oleic acid (control)	0		2
原高度不飽和酸エチル Original ester of highly unsaturated acids	40		14
同自仂酸化物 Autoxidized product of above acids	1405		57
アマニ油液体酸エチル軽度酸化物 Slightly autoxidized ester of liquid acids of linseed oil	409	20	
アマニ油液体酸エチル自仂酸化物 Autoxidized ester of liquid acids of linseed oil	3170	89	

* LD_{50}=50% 致死量

本結果によれば，基本飼料のみで飼育したもの及び純オレイン酸エチルを投与したものは，過酸化物価が低かつたが，高度不飽和酸及びアマニ油液体酸自仂酸化物投与群は試料の過酸化物価が高くなるにつれ，投与鼠の肝油及び筋肉油の過酸化物価も高くなることが認められた。

Exp 4. 高度不飽和酸自働酸化物を投与し斃死寸前となつたマウスの肝臓のカタラーゼ作用力：Exp 1 に使用した高度不飽和酸自仂酸化物を 18～20g のマウスに1匹当り 0.5g 投与し斃死寸前となつたものを屠殺し Euler, Josephson 法の白川改良法[5]を用いて Kat.f. を求めたところ Table 5 の如き結果を得た。

Table 5. マウス肝臓カタラーゼの比作用力

Kat. f. of mice liver

Type of fat fed	Kat. f.
高度不飽和酸エチル自仂酸化物 Autoxidized highly unsaturated acids	238.4 233.0
無添加（対照） None (Fat-free basal)	257.1 230.2 227.9

本結果を見るに対照として用いた無添加健康マウスと供試群との間にはカタラーゼについてはとくに差異が認められなかつた。

Exp 5. 白鼠肝臓より分離したミトコンドリアに対する高度不飽和酸自働酸化物の影響：1日絶食せしめてグリコーゲンを減少させた白鼠の肝臓（6g）に 54c.c. の 0.25M 蔗糖溶液を加えホモゲナイズした後遠沈法[6]によりミトコンドリアを分離した。本液 25c.c. をとり，これに高度不飽和酸自仂酸化物エチル・エステル（過酸化物価 530）1滴を加えよく振盪しヤーヌスグリーンB 1/15000 溶液を用いて超生体染色を行い検鏡した。また残りのミトコンドリア蔗糖溶液に Lea の方法により前記酸化物から過酸化物を除いたもの1滴を加え，同様処理した。その結果は Fig. 1 に示す如く，過酸化物をふくむものはかなりミトコンドリアの数が少くなることを認めた。一方過酸化物を除いたものはそれほど減らず，さかんにブラウン運動を行つているのが認められた。

なお高度不飽和酸酸化物を投与した白鼠の内臓各部組織は Fig. 2 の如くである。

Ⅲ. 考　　察

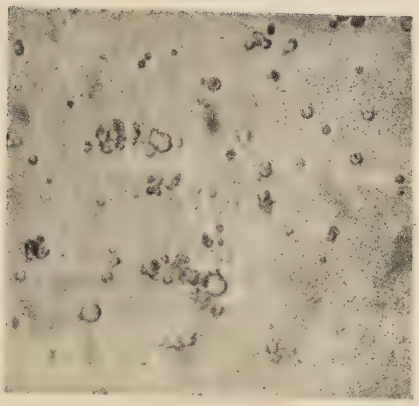
以上の結果から考察するに，第 11 報に報じたアマニ油液体酸の場合と同様高度不飽和酸自仂酸化物中に生ずるもつとも有毒な成分は過酸化物であることがわかる。即ち，本結果及び 11 報の結果をもとにして考えると，不飽和酸の自仂酸化物は何れも過酸化物を含むような酸化の段階において有毒である。この過酸化物が白鼠に与える害作用は消化器をはじめその他内臓器管に直接作用する面と，体内に吸収された過酸化物がそのまゝの形かあるいは二次的に分解した形で酵素系に仂き，その作用を停止せしめるのではないかと思われる。即ち，本研究の第8報で報じたごとく不飽和酸自仂酸化物が附着した白鼠の顔面，四肢等の毛は脱毛し，さらに肛門のまわりは炎症を起し，不飽和酸自仂酸化物に接した組織は犯されている。また Exp. 3 で認めたごとく過酸化物はそのまゝの形でかなり肝臓及び筋肉にまでも蓄積される。この過酸化物が肝臓中のミトコンドリアを減少させたように各種の酵素系に仂き，酵素作用を減退あるいは停止せしめることは当然予想される。

Ⅳ. 摘　　要

高度不飽和酸自仂酸化物の示す毒性の本態を追及し，次の結果を得た。

（1） 第 11 報に報じたアマニ油液体酸自仂酸化物の示す毒性同様，高度不飽和酸自仂酸化物の毒性は主として酸化物中に生成した過酸化物に由来することを確認した。

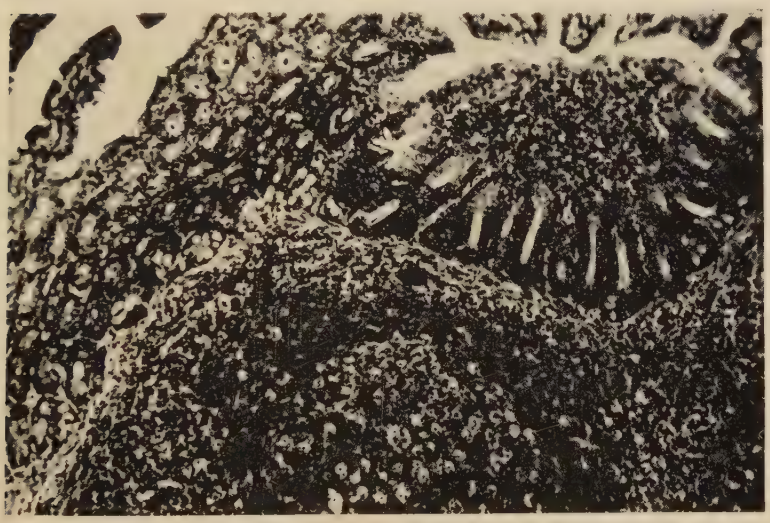
Ⅰ　高度不飽和酸自仂酸化物を添加した肝臓ミトコンドリア



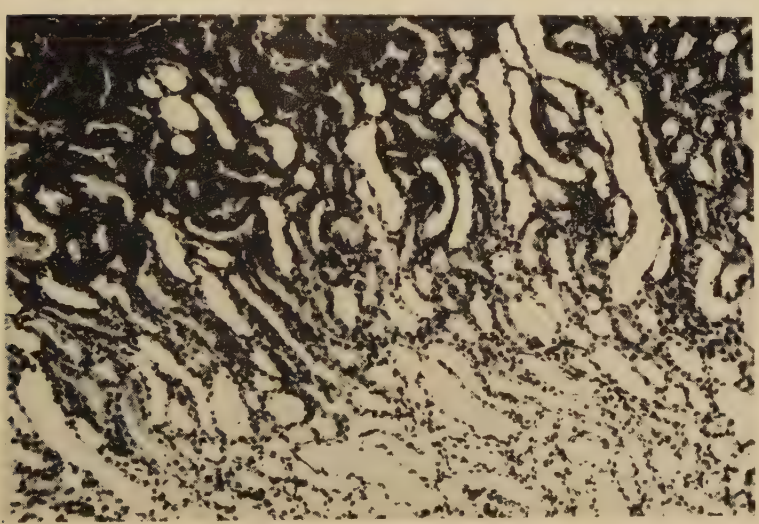
Ⅱ　高度不飽和酸自仂酸化物より過酸化物を除いたものを添加した場合

Fig. 1. Photographs show the mitochondria of rats' liver treated with Janus green B : autoxidized highly unsaturated fatty acids were added for I, the peroxide liberated products of the acids were added for II. (× 400)

（いづれもヘマトキシリン・エオシン染色）



Ⅰ　高度不飽和酸自仂酸化物を投与し斃死寸前となつた白鼠の小腸



Ⅱ　同　　腎　臓

Fig. 2. Photographs show the tissues of rats in which the retarding action is produced by autoxidized highly unsaturated acids : small intestine for I, kidney for II. (× 80)

（2） この過酸化物のマウスに対する致死量は大略 278 mg. Total peroxide oxygen/Kg. (LD_{50}) である。

（3） 白鼠に経口投与した不飽和脂エチル自仂酸化物中の過酸化物よ，かない肝臓及び筋肉中に見出される。

（4） 白鼠肝臓より分離したミトコンドリアに高度不飽和酸自仂酸化物を少量加えると，ミトコンドリアは急激に減少する。

（5） 東大病理学教室斎藤，宇敷両氏の所見によれば高度不飽和酸を投与して斃死寸前となった白鼠の腎臓の細尿管は拡張し，小腸の粘膜には細胞浸潤が認められた。

（6） 以上の結果から，高度不飽和酸自仂酸化物中の過酸化物の示す毒性は，直接体組織を犯すと共に酵素系をも破壊するように思われる。

本研究を行うにあたり，有益な御助言を賜った食糧研究所長尾崎準一博士，終始御指導を賜った東秀雄博士，白鼠肉臓組織を検討していただいた東大病理学教室斎藤守，宇敷真の両氏，動物試験に尽力された荒井君枝氏に厚く謝意を表する。

文　　献

（1） 金田，石井； 日水会誌 **19**, 171 (1954)
（2） 金田，桜井，石井： 日水会誌 **20**, 50 (1954)
（3） P. Dubouloz, J. Fondarai and C. Lagarde： Biochem. et Biophys. Acta **3**, 371 (1949)
（4） 大森，岡： 薬物致死量集 P 211 (1953)
（5） 白川： 農化 **24**, 125 (1951) **25**, 166 (1951)
（6） W. C. Schneider： J. Biol. Chem. **176**, 259 (1948)

干物油の榮養價及び毒性について

金田尙志・酒井壽恵・石井清之助
（東海区水産研究所）

Nutritive Value or Toxicity of Oils of Salted and Dried Fishes

Takashi KANEDA, Hisae SAKAI and Seinosuke ISHII

Sardine, mackerel, saury and similar kinds of fish are processed into salted and dried forms, a favorite item of Japanese diet. However, little attention has been paid to the nutritive value of protein or lipids which are contained in these products. While the nutritive value of proteins of the dried meat is not supposed to decrease in the result of processing or storage, the oils of dried fishes are rapidly autoxidized by the atmospheric oxygen.

Therefore, an attempt has been made to examine the nutritive value of oil of salted-dried fishes by animal feeding, from which the following has been found.

(1) As shown in Fig. 2, the oil extracted from salted-dried saury (Peroxide Value 65) indicated the toxic effects upon the growth of rats. However, the oil extracted from saury treated with butylated hydroxyanisol (B. H. A.) brought no retarding action to the rats.

(2) The oil of salted-dried herring (Peroxide Value 14) had the good effects on the animal regardless whether or not it was treated with B. H. A. (Table 4).

(3) The nutritive value of oil of dried mackerel (Peroxide Value 24) was slightly lower than that of B. H. A. treated oil (Table 5).

With these findings in mind, it has been concluded that the nutritive value of oils of salted-dried fishes is influenced by degree of autoxidation, and if the original oil shows a high iodine number, the nutritive value becomes lower. However, when the antioxidant is applied to the material fish, the nutritive value remains as good as that of the original oil.

1. 緒　　言

吾々は日常さかんに干物を食べているが，この干物の榮養価については今まであまり報告されていない。もつとも干物の榮養価といつても，その主とするところは蛋白質であり，干物の蛋白質は生鮮魚肉にくらべ変性を起していても，とくに榮養価が低下しているともいえない。ところが干物にふくまれる油の方は新鮮な魚体にふくまれる油とはかなりちがつている。

そこで筆者等は各種の魚を使つて干物をつくり，これから油を分けて，その榮養価を調べてみた。その結果，不飽和度の高い油をふくむサンマ干物油の場合は白鼠に対しかなりの毒性を示し，供試鼠のうちには斃死するものさえもあらわれた。

筆者等は既に不飽和酸は自仂酸化により毒性を呈すること及びその毒性の本態は主として自仂酸化物中に生成する過酸化物構造に起因することを確めたりが，サンマ干物を室温に放置し，この一部を次々ととり，油を分けてその過酸化物量を測定してみると，生干し程度の新しいものに最も多く，以後日数を経るにつれ過酸化物量は次第に減少することを認めた。

1954 年 11 月 15 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 181 号（印刷費負担）

サンマ干物油が示す毒性も主として干物製造後，含有油脂中に生成する過酸化物によると思われるが，以上の結果より考えると，生干しの油は最も強い毒性を示すことになる。もつとも，干物を焼くと過酸化物はかなり消失するから，焼く前の干物油が強い毒性を示しても，実際に食べる時はそれほど危険はないと思われる。またニシン干物油のごときは比較的沃素価低く変化をうける程度が少いため，生鮮魚体より直ちに製した油に比べてそれほど栄養価が低くならなかつた。なお，干物油の酸敗を防ぐため Butylated hydroxyanisol（B. H. A.）を添加した干物も同時に作り，この栄養価を測定したところ，B. H. A. を添加すると，干物中の油は変敗しにくく，したがつて，サンマの場合でも，かなりの栄養価を示すことを認めた。以上の結果からして沃素価の高い油をふくむ魚や含油量の多い魚から干物をつくる際は外見のためばかりでなく栄養価のためにも適当な防酸化剤を使用することが望ましいといえる。

Ⅱ. 実 験 の 部

A 供試油：サンマ，ニシン，サバ等を背開きとし，頭部，内臓を除き水洗後，20 % 食塩水に一夜浸漬した。また B. H. A. を食塩水に対し 0.05 % となるごとく少量のアルコールに溶かしたものを加えた。これ等試料魚を十分日乾した後1週間前後室中に放置したが，この際 B. H. A. を加えぬものにはかなりの油焼けが見られた。（写真参照）

そこでこれ等試料を細切し，まづエタノールを用いて温抽出をした後ベンソール，アルコール混液を加えて含有油脂を分別した。なお対照油としては，生鮮魚体より直ちに煮取により分離したものを用いた。これ等供試油の一般性状は Table 1 のごとくである。（共軛酸量は Am. Oil Chem. Soc. Official and tentative method：Cd 7-48 により算出した）

Table 1. 供 試 油 一 般 性 状

Analysis of the samples used in the experiments

Kinds of fish	Sample oils	酸価 A.V.	鹸化価 Sap.V.	沃素価 I.N.	過酸化物価 Peroxide V. (M.M./Kg.)	共軛酸 Conjugated acids (%) Diene	Triene	Tetraene
サンマ Saury	サンマ原油 Original (Separated from fresh meat)	1.6	181.4	153.0	11	0.54	0	0
	同干物油 Salted and dried	26.1	173.9	123.0	65	2.63	0	0
	同 B.H.A. 添加油 Treated with B.H.A.	16.7	174.9	145.9	22	0.85	0	0
ニシン Herring	ニシン原油 Original	3.1	174.3	83.4	8	0.37	0	0
	同干物油 Salted and dried	24.9	170.3	71.9	14	0.82	0	0
	同 B.H.A. 添加油 Treated with B.H.A	17.0	169.7	84.6	4	0.66	0	0
サバ Mackerel	サバ原油 Original	4.8	181.5	137.6	8	0.71	0	0
	同干物油 Salted and dried	14.1	183.9	128.1	24	1.03	0	0
	同 B.H.A. 添加油 Treated with B.H.A.	11.9	183.9	130.9	12	0.75	0	0

B 動物試験法：体重 70～100g 程度の白鼠に次頁の如き組成の基本飼料1日 9g，供試油 1 g を混和し（10 %添加）大略 30 日間の体重増加を見，あわせて白鼠の状態を観察した。

Table 2. 飼 料 組 成 Ingredients of diets (%)

	基本飼料 Basal diet	試験飼料 Test diet
精製白米粉 Polished rice powder	74	74
脱脂カゼイン Casein (Ether extracted)	10	10
乾燥ビール酵母 Dried beer yeast	3	3
マ氏塩 MaCollum salts mixture	3	3
供試油 Sample oils	0	10
	90	100
マグロ肝油 Liver oil of tuna (1% Et-OH soln.)	1 drop/day	

C 動物試験結果：

EXP. 1. サンマ干物油投与試験

サンマ干物油及び煮取油等を投与した結果は Fig. 2 の如くである。

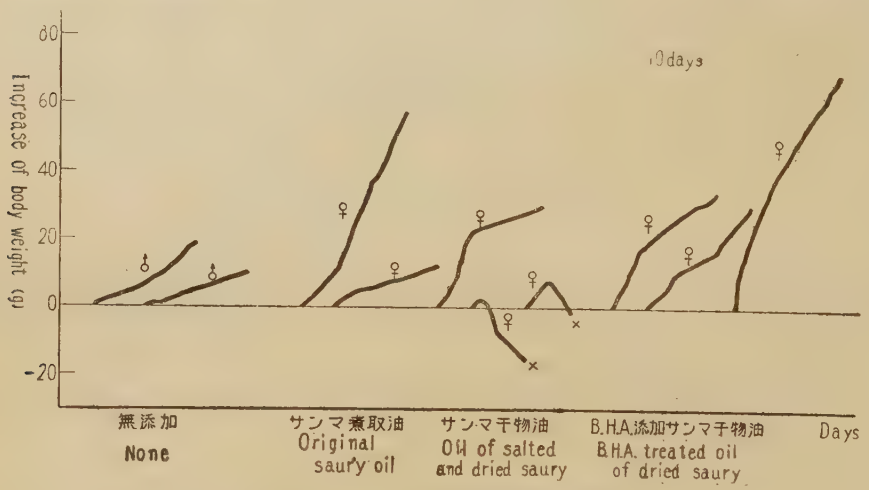


Fig. 2 サンマ干物油投与試験結果

Feeding records of saury oils.

本結果を見るにサンマ干物油は白鼠に対しかなり毒性を示し，白鼠は3匹中2匹斃死した。これにたいし煮取油及び B.H.A. 添加油はかなりの栄養価を示した。

なおサンマ干物油中に生成する過酸化物量の変化は Fig. 3 の如くで，生干し程度の時最も多く，日数を経るにつれ減少することを認めた。また干物を焼くと次表の如く過酸化物量ははじめの30～45%に減少した。

Table 3. サンマ干物を焼いた場合の含有油過酸化物価の減少程度

Diminution-degree of peroxide value of oil in salted-dried saury by heating

	Peroxide Value (M.M./KG.)		
加熱前 Before heating	50	96	146
加熱後 Heated product	22	37	44
減少度 Rate of decrease %	44	36.9	30.5

Fig. 1. 供 試 干 物

No. 1,3——B.H.A. 添加サンマ　　No. 2,4——同無添加
No. 5——B.H.A. 添加サバ　　No. 6——同無添加

Photographs show the salted and dried fishes used in experiments: Salted and dried saury (antioxidant-free) for 2 and 4, B.H.A. treated saury for 1 and 3, B.H.A. treated mackerel for 5, and antioxidant-free mackerel for 6.

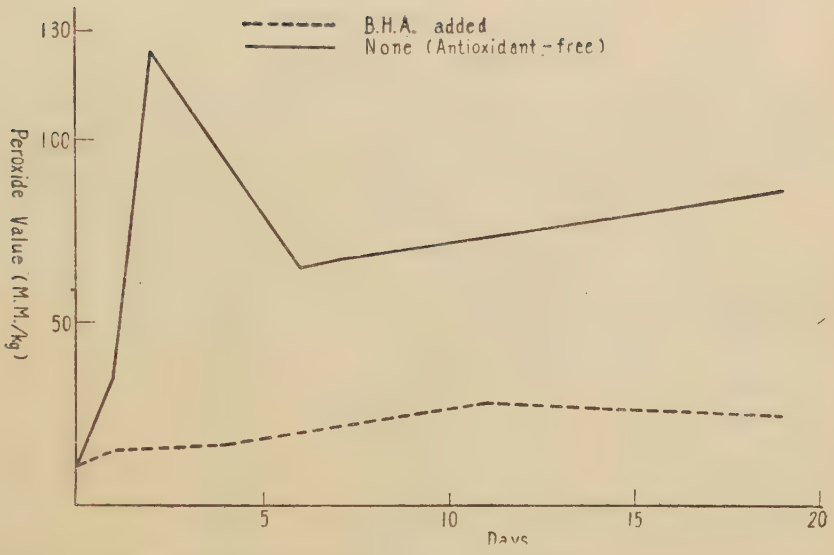


Fig. 3 サンマ干物にふくまれる油の過酸化物価の日変化

Variation of peroxide value of oil contained in salted and dried saury.

EXP. 2 ニシン干物油投与試験

Table 4. ニシン干物油投与試験結果

Feeding records of herring oils

(Period : From July 6 to August 6, 1954)

Type of fat fed	性別 Sex	体重 Body weight (g.) 開始時 Initial	終了時 Last day	32日間の増加量 Body wt. gained in 32 days	体重増加量平均 Mean weight gained (g.)
無添加（対照）	♀	89	122	33	36
None (Fat-free basal)	♀	109	148	39	
ニシン原油	♀	105	167	62	66
Original herring oil	♀	101	171	70	
同干物油	♀	98	160	62	65.3
Oil of salted-dried	♀	99	164	65	
herring	♀	102	171	69	
同 B.H.A. 添加油	♀	94	171	77	69.6
B.H.A. treated oil of	♀	98	170	72	
above fish	♀	96	156	60	

ニシン干物油は一般特数の上からも判るように，原油にくらべ大なる変化を受けていないため動物試験の結果もひどく悪い値とならなかつた。しかし B. H. A. 添加油にくらべると多少劣るように見える。

EXP. 3 サバ干油物投与試験

サバを干物とした場合，含有油脂が変敗し栄養価を下げる程度はサンマとニシンの間ぐらいと思われる。即ちサバ干物油は白鼠を斃死せしめるほどの毒性は示さないが，原油及び B. H. A. 添加油にくらべる

Table 5. サバ干物油投与試験結果

Feeding records of mackerel oils

(Period : September 16 to October 16, 1954)

Type of fat fed	性別 Sex	体重 Body weight (g.) 開始時 Initial	終了時 Last day	30日間の増加量 Body wt. gained in 30 days	体重増加量平均 Mean weight gained (g.)
無添加（対照） None (Fat-free baral)	♀	74	101	27	22.7
	♀	74	99	25	
	♀	74	98	24	
	♂	107	122	15	
サバ原油 Original mackerel oil	♀	77	117	40	43.2
	♀	81	126	45	
	♀	71	112	41	
	♀	78	125	47	
同干物油 Oil of salted-dried mackerel	♀	76	111	35	36.2
	♀	79	117	38	
	♀	72	106	34	
	♀	83	121	38	
同 B.H.A. 添加油 B.H.A. treated oil of above fish	♀	77	122	45	40.8
	♀	78	127	49	
	♀	79	124	45	
	♀	69	100	31	
	♀	71	105	34	

とかなり劣る。

なおサバ干物油の毒性を見るため 18～20g のマウスを用い，1日1匹当り 0.5g を与えてみたところ，原油及び B.H.A. 添加油は全く斃死しなかつたが，干物油は4日以内に4匹中2匹が死亡した。この結果を見ても干物油は一段劣ることが認められる。

Ⅲ 考　　察

以上の結果よりして，干物にふくまれる油の沃素価が高い場合，その栄養価は生鮮魚体にふくまれるものにくらべかなり劣ることがわかる。これは干物製造時及び貯蔵中に干物の油が酸化しその結果生じた酸化生成物に起因するのであろう。なお筆者等は既に不飽和酸自仂酸化生成物は毒性を示し，とくに過酸化物は最も有毒であることを認めているが，本試験においても過酸化物量の多いサンマ干物油が最も強い毒性を示している。

なおサンマ干物油中の過酸化物量は，生干し程度の時最も多く，日数の経過とともに減少してゆくから生干しの時一番毒性が強いといえる。ただし食用とするため焼いた干物にふくまれる油は生干しでもかなり過酸化物は少くなるから，干物からいきなり溶剤で分けた油の動物試験結果ほど毒性は呈さないと考える。また過酸化物含量の比較的少いものでも原油にくらべ劣るのは，アルテヒド，ケトン，あるいは分子間重合物等が生成し，これ等の栄養価が劣るためであろう。

昨今，塩干魚や，煮干しの油焼けの問題は熱心に追及されているが，干物にふくまれる油は酸敗を起す以前最も強い毒性を示す故，くさやの干物のごとく，かなり長時間貯蔵した後食用とするものは別として，生干しの程度で食べる干物の場合は，適当な防酸化剤を使用して，極力干物にふくまれる油が自仂変化を起さぬように留意することが，国民栄養の上から見て望ましい。

Ⅳ 摘　　要

干物にふくまれる油の栄養価及び毒性の有無を知るため白鼠を用いて試験し次の結果を得た。

（1） サンマ干物より分離した油の栄養価は生鮮魚体油及び防酸化剤 Butylated hydroxyanisol (B.H.A.) を添加したものにくらべかなり劣り，白鼠中には斃死するものを生じた。この干物油の毒性は主として含有油脂の酸化により生成した過酸化物によると思われる。

（2） 干物中の過酸化物量は生干しの時最も多く，日数を経るにつれ減少する。

（3） ただしこの過酸化物は焼くことによつて半分以下に減少する。

（4） ニシンのごとく比較的酸化しにくい油をふくむ魚の干物油は，とくに著しい毒性は示さぬが栄養価は B.H.A. を添加したものよりも劣る。

（5） サバ干物油については，サンマ及びニシンの中間に位するような値が得られ，白鼠は斃死するほどではないが，生鮮魚体より分けた油よりも劣つた。

（6） 干物製造時 B.H.A. を添加したものは油が変敗すること少く，したがつて良好な栄養価を示した。

本研究を行うにあたり，終始御指導を賜つた東秀雄博士，動物試験に尽力された荒井君枝氏，及び B.H.A.（サステン）を提供された日本揮発油株式会社に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 金田，石井，桜井：日水会誌 **19**，171 (1953) **20**，50 (1954)

公　　告

○日本水産学会大会

時　期　昭和 30 年 10 月下旬— 11 月上旬
場　所　長崎市　西海区水産研究所
委員長　西海区水産研究所　伊藤　僩

詳細は逐次本誌に掲載いたします。

雑　　錄

○関東支部 10 月例會　10月 26日　於東海区水産研究所

1. 鉄銹が網糸の強力に与える影響について　下崎吉矩・神名孝一（東海水研）
2. 大島・波浮港外で漁獲されたサバ（1953 年度）の食餌　高野秀昭（東海水研）

○昭和 29 年度日本水産学会産水食品分科会

昭和 29 年 10 月 2 日～4 日

於清於市罐詰会館

10 月 2 日（土）　研究発表　9 時～17 時 ・ 歓迎会　18 時～20 時
10 月 3 日（日）　研究発表　9 時～12 時 ・ 罐詰食品に関するシンポジアム　13 時～18 時
自由討論会　18 時～20 時
10 月 4 日（月）　特別講演　9 時～12 時
1. 漁場の生産性とマグロ漁業　中村広司（南海水研）
2. 水産食品今後の方向　清水　亘（京大，農，水）

見　学　（罐詰会館，東洋製罐，罐詰工場他）　1時～5時

なお，本分科会は静岡罐詰協会，静岡県の協賛を得て行われました。こゝに謝意を表します。

1. 魚肉内結合水に関する研究（総括）水産食品製造過程中における魚肉内結合水量の変化
秋場　稔（北大水産）
2. 各種水産動物肉の水抽出液中に現れる流動複屈折（S B）について
右田正男・○松本重一郎・新井とみ子（東海水研）
3. 鯣（するめ）の吸水について（第6報）乾燥魚肉の吸水について
高橋豊雄・○竹井　誠（東海水研）
4. イカ肉の〝かたさ〟について　○高橋豊雄・竹井　誠（東海水研）
5. 塩乾魚製造用塩水の浄化について　〃　〃　鈴木康策（東水大）
6. 電気燻製液利用の研究　第1報　電気燻製液を用いて試作した燻製魚の品質
○土屋靖彦・中野智夫（東北大農）・鳥山四郎（東北大工）
7. 電気燻製液利用の研究　第2報　電気燻製液の防腐性　○土屋靖彦・上崎武男（東北大農）

8. 軟骨魚類の生化学的研究　I 解糖作用について　○須山三千三・小池厚三（東水大）
9. 魚肉 "洗い" の現象に関する研究（3）死後に於けるATP量と遊離SH基の消長について　○野口栄三郎・山本常治（日水研）
10. 魚肉 "洗い" の現象に関する研究（4）赤色及び白色魚肉の死直後の変化　○野口栄三郎・山本常治（日水研）
11. マグロ，カツオのアミノ酸ペーパークロマトグラフィー，特に黄色スポットについて　藤巻正生（東大農，日罐協）
12. 水産動物肉に関する研究　第 24 報　血合肉エキスの窒素分布について　清水　亘・藤田真夫・○遠藤金次（京大農水産）
13. 血合肉の化学的研究　第4報　Bioassay による普通肉並に血合肉蛋白アミノ酸含量の比較（その2）　松浦文雄・○鴻巣章二・大田良三・香取進一・田中清枝（東大農，水産）
14. あさりの成分について　馬場春夫（栄養研）
15. 魚肉の自家消化に関する研究（予報）　水俣正夫・河合　章（京大農水産）
16. 水産物の腐敗に関する研究　第 19 報　魚肉の腐敗とヒスタミン生成に及ぼす二，三物質の影響について　清水　亘・○日引重幸（京大農水産）
17. 水産物腐敗に関する研究　第 20 報　魚類筋肉の細胞内外に於けるヒスチジン，トリメチルアミンオキサイドの濃度について　清水　亘・○日引重幸（京大農水産）
18. 水産物の腐敗に関する研究　第 21 報　魚類の中毒性について　清水　亘・○日引重幸（京大農水産）
19. 水産廃棄物の利用に関する研究　第1報　廃棄物の腐敗とその運搬法について　清水　亘・○日引重幸・中越昭子（京大農水産）
20. ヒスタミン生成細菌に関する研究II　木俣正夫・○田中幹夫（京大農水産）
21. ヒスタミン生成細菌に関する研究III　木俣正夫・○田中幹夫（京大農水産）
22. 魚肉の坐りについて，魚種と坐り　右田正男・○岡田　稔（東海水研）
23. かまぼこの足について　第9報　澱粉による足の補強（その2）　志水　寛・○清水　亘（京大農水産）
24. かまぼこの足について　第 10 報　加熱方法と足の強さ　志水　寛・○清水　亘（京大農水産）
25. かまぼこにおける蛋白，油……系の研究　I 足におよぼす添加油の影響　○池内常郎・清水　亘（京大農水産）
26. ねり製品の加熱と残存細菌　○横関源延（北水研），内山　均・天野慶之（東海水研）
27. チクワ漂白のために行われている過酸化水素処理についての検討　梅本　滋（東北水研）
28. 魚体の蒸煮及び放冷に就て　吉野孝充（清水水産KK）
29の1. カツオ肉 Cooking の差異に依る含有窒素分の得失に就て　恒田信郎・○薗田顕穂（後藤罐詰KK）
29の2. 水産罐詰の作業研究（鰹・鮪に就て第3報）　○小谷　薫（清水食品）
30. 食品中ゼラチンの定量法私見　越智通秋・大城善太郎（鹿大水産）
31. 水産動物肉に関する研究　第 22 報　エキス中のアラニンの定量について　清水　亘・藤田真夫・遠藤金次（京大農）
32. イオン交換樹脂によるグルタミン酸の定量法　○清水　潮・清水　亘（京大農）
33. 罐詰製造の化学的研究（3）魚介肉の銅含有量について　藤井　実・富田輝雄（水　講）

34. ビタミンAの生化学的研究　第5報　ビタミンAの酵素的酸化－3
小野豊樹・○永山文男（東水大）

35. 魚肉のビタミンAに関する研究　第3報　魚の年令とビタミンA含量
平尾秀一・山田充阿彌・菊地　巌（代読金田尚志）（東海水研）

36. 生体成分物質に及ぼす放射線の作用　第2報　γ線のビタミンAに及ぼす作用について
岡田郁之助・○小坂部勇・菊地武昭（東水大）山下久雄（慶大医）
渡辺　渉（二幸研）福島　清（東水大）

37. 水産物のビタミン含量～1　魚肉のビタミンB群含量と罐詰かまぼこ製造中の変化（予報）
森高次郎・○橋本芳郎・小俣　靖（東大農）

38. 肝臓の生長因子の精製　富山哲夫・米　康夫・津田　厚・金沢昭夫（九大農）

39. 魚肉中グルタチオンのポーラログラフ的研究
岡田郁之助・小坂部　勇・菊地武昭・○福島　清（東水大）

40. 海藻中の還元性物質の季節的変化
岡田郁之助・小坂部　勇・菊池武昭・○福島　清（東水大）

41. 油やけの測定方法について
富山哲夫・合屋嘉人・野村　稔・黒木俊一・長尾明徳（九大農）

42. 油脂の変敗に関するポーラログラフ的研究
岡田郁之助・小坂部　勇・○菊池武昭・福島　清（東水大）

43. 干物油の栄養価及び毒性について　○金田尚志・桜井寿恵・石井清之助（東海水研）

44. 魚体成分の抗菌作用に関する研究　第8報　酸化魚油中の抗菌性物質の分別
○豊水正道・富安行雄（九大農）

45. 電気殺菌法の研究 (2) 細菌胞子のの段階殺菌法に於ける防腐剤の効果に就て
清水　亘・○上野三郎（京大農）

46. 同　上　(3) Bacillus mesentericus の胞子に対する防腐剤の濃度効果に就て
清水　亘・○上野三郎（京大農）

47. 同　上　(4) Bacillus mycaides の胞子に対する防腐剤の濃度効果に就て
清水　亘・○上野三郎（京大農）

48. 血合肉の化学的研究Ⅲ　血合筋肉ミオグロビンの結晶について（その2）
○松浦文雄・橋本周久（東大農）

49. 同　上　Ⅴ　マグロ血合筋肉よりのチトロクロームCについて（その1）
松浦文雄・○山田茂英・橋本周久（東大農）

50. 水産生物の放射能汚染及びその除去について　○富山哲夫・石尾真爾・小林邦男（九大農）

51. マグロ類の放射能汚染について
天野慶之・山田金次郎・○戸沢晴巳・尾藤方通（東海水研）
高瀬　明（公衆衛生院）田中昭二（日罐協研）

52. 放射線による食品の防腐　第4報　γ線による食品の防腐
岡田郁之助・○小坂部　勇福島　清（東水大）
佐々木正五（慶大医）渡辺　渉（二幸研）

53の1. 放射線による食品の防腐　第5報　γ線による食品の防腐
○渡辺　渉（二幸研）佐々木正五・橋本一男（慶大）
岡田郁之助・小坂部　勇・菊池武昭（東水大）

53の2. 鹿児島県に於ける水爆被災魚に就て　第1報
○齊藤　要・黒木敏郎・日高富男（鹿大水）

54. かつを肝蔵のビタミンAについて　安藤精治・○下田雄四郎（静岡水試）

○九州支部 29 年度大会

11 月 5 日　於熊本県水産試験場

1. 東海産クロダチの鱗紋からみた未成熟期における年令と成長　木部崎修・真子　渺（西海区水研）
2. 東海におけるクロダチの成熟について　木部崎修・真子　渺（西海区水研）
3. 東海産レンコダイの鱗に関する研究Ⅰ.
体長に対する鱗の各部位の相対成長　真道重明（西海区水研）
4. 東海産レンコダイの鱗に関する研究Ⅱ.
鱗径一体長関係にみられる地域的並に季節的変異　真道重明（西海区水研）
5. 天草西海岸に於けるアジ，サバ資源の生態について　塚原　博・塩川　司・本田輝雄（九州大学）
6. 「あかあまだい」の産卵期に就いて　入江春彦（長崎大学）
7. 東海産ツノザメ類の資源生物学的研究　外部形態による種の比較　木部崎修（西海区水研）
8. 東海産ツノザメ類の資源生物学的研究　ツマリツノザメの生殖生態　木部崎修（西海区水研）
9. サバの椎體骨（interneural spine）数について（予報）　村上子郎・早野孝教（西海区水研）
10. マサバとゴマサバの相異について　田村　修・高　良夫（長崎大学）
11. レンコダイの卵発生と仔魚前期（予報）　岡　正雄・川崎忠利（長崎大学）青山恒雄（西水研）
12. イトヨリダイの卵発生と稚魚前期（予報）　青山恒雄・外垣信智（西海区水研）
13. Plankton の異常繁殖と赤潮　辻田時美（西海区水研）
14. 大村湾のクルマエビ類の生態について（予報）　横尾　猷（長崎大学）
15. マガキ幼生の形態　田中彌太郎（西海区水研）
16. トラフグ *Sphaeroides rubripes*（Temminck et Schlegel）の卵発生と仔魚前期
藤田矢郎・上野雅正（九州大学）
17. オニオコゼ *Inimicus Japonicus*（Cuvier et Valeuciennes）の卵発生と仔魚前期
藤田矢郎・中原官太郎（九州大学）
18. ハコフグ類と思われる卵・仔魚について　水戸　敏（九州大学）
19. カワハギ *Monacanthus cirrifer*（Temminck et Schlegel）の卵発生と仔魚前期
藤田矢郎（九州大学）
20. 有明海産ウシノシタ類の幼期　内田恵太郎（九州大学）
21. 湯島のワカメ漁場　瀬川宗吉（九州大学）
22. 大村湾口伊浦瀬戸に於ける海況及びプランクトンの日変化　山田鉄雄（長崎大学）
23. 内湾に於ける気象要因特に日照時間及び降水量とプランクトン量との関係について
入江春彦・飯塚照二（長崎大学）
24. 五島灘を中心としたマアジ（*Trachurus Japonicus* Temm. Schleg.）の食性について
橿本義正（西海区水研）
25. 油焼の尺度に関する研究　含水量多き煮熟鰹及び煮干鰹の鰓等「ペンゾール」
溶出呈色物質の濃度による測定について　堵田　亨（西海区水研）
26. トマトサージン罐詰の黒変度と原料魚の鮮度について　山口紀作（西海区水研）

27. 海洋酵母に関する研究（第一報）海藻の腐敗中に出現する酵母に就て（その1）
富安行雄・末広澄夫（九州大学）
28. カツオブシ黴の生化学的研究（第二報）窒素代謝について
斎藤　要・鮫島宗雄・日高富男（鹿児島大学）
29. 鹿児島県に於ける魚類の放射能汚染について（第二報）
斎藤　要・黒木敏郎・鮫島宗雄・日高富男（鹿児島大学）
30. 魚類筋肉の ATP—ase について　斎藤　要・日高富男（鹿児島大学）
31. 水中の微量ホリドールの定量法（活性炭吸着法）　石尾真爾・小林邦男・富山哲夫（九州大学）
32. カツオ肝中の APF について　富山哲夫・米　康夫・津田　厚・金沢昭夫（九州大学）
33. 海水氷による底曳網漁業漁獲物の鮮度保持　篠山茂行・浜田七郎（西海区水研）
34. イセエビ筋肉の研究　八坂　茂・宮原昭二郎・田端義明（長崎大学）
35. 魚類筋肉及び臓器の化学的研究（Ⅲ）筋肉及び臓器の遊離コリンについて
高田幸二・西元諄一（鹿児島大学）
36. ブラインによる氷罐金属の腐蝕の防止について（Ⅱ）　太田冬雄・谷口勝次郎（鹿児島大学）
37. 魚肉鮮度とヒスタミンの生成について（Ⅱ）　太田冬雄（鹿児島大学）鯵坂比呂志（大分水産高校）
38. B. H. A に依る煮干イワシの油焼防止について　前田伝喜・浜田盛治・本田　彰（熊本水試）
39. 魚類生態に関与する水中音波の基礎的研究（予報）
その一　聴音器と水滴音の実測例について　黒木敏郎・中馬三千男（鹿児島大学）
40. 適水温傾度について　黒木敏郎（鹿児島大学）
41. トロールネットの袖口展開の限界　古賀重行（長崎大学）
42. 中仕切式トロール網の漁獲物から漁場の魚群構成を推定する試み
Ⅰ．単一魚種の年令組成　青山恒雄（西海区水研）
43. 水産における準エルゴード性と資源変動解析への応用　黒木敏郎（鹿児島大学）
44. 東海底魚集団の等比級数構造（1）　辻田時美（西海区水研）

○中国・四国支部大会　11 月 6 日於 水産講習所

特別講演「動物学者と水産学」　大　島　広

1. 四角網地の斜断によつて得られる三角網地の形状　鶴田三郎（水　講）
2. ソロモン群島周辺夏季の海況　山中　一・藪田洋一（南海区水研）
3. ビンナガの成熟に関する研究　上柳昭治（南海区水研）
4. メバチ及びキハダ成熟魚の分布と産卵水域　木川昭二（南海区水研）
5. 竿釣にて漁獲されるメバチの若年魚，特に群別の魚体組成を通じて見られる混合過程についての一考察　○本間　操・上村忠夫（南海区水研）
6. ヒラサバ生殖腺について（予報）　江波澄雄・相川広秋（九　大）
7. 透明度板の大きさの差異による透明度の変化と水中照度との関係（予報）
○野上和彦・古川　厚（内海区水研）
8. 分析方法の差異による干潟泥粒組成について　久岡　実・古川　厚（内海区水研）
9. 東支那海産キダイ *Taius tumifrons* の年令査定　相川広秋（九　大）
10. カタクチイワシ *Englaulis japonicus* の鱗の輪紋について　木下哲一郎（九　大）
11. 東支那海産イボダイ *Psenopsis anomala* の年令査定について　米　盛保（九　大）
12. 孵化用水の温度が孵化時のドヂョウの仔魚の大きさに及ぼす影響について

○久保田善二郎・松井　魁（水　講）

13. 海産腹足類 Pyrenidae (Columbellidae) の卵嚢並びに初期生活史について　網尾　勝（水　講）
14. Guanine 原料の貯蔵研究に関する研究　松沢定五郎・上田　正（水　講）
15. マグロの生化学的研究—Ⅰ．夏季ソロモン海域のキハダの肉成分（エーテル可溶物）
○日笠七郎・鈴木秋果（南海区水研）
16. 〃　〃—Ⅱ．キハダの成熟と卵，肝臓成分（エーテル可溶物）—予報　同上
17. トリガイの生態学的研究（成長と産卵期）　井上　泰（山口水試）
18. 福山入江の底棲生物について　○北森良之介・高森真一（内海区水研）
19. ハナダイ類の雌雄　片山正夫（山口大）
20. フクロフノリ及びマフノリの胞子放出　松井敏夫（水　講）
21. アマノリ属の細胞学的研究（予報）　○藤山虎也・藤山和恵・株丹潤介（広　大）
22. 牡蛎養殖技術の基礎的研究（Ⅱ）　Spat について　小笠原義光（内海区水研）
23. イカナゴの生態について　井上　明（内海区水研）
24. 有明湾のプランクトンの季節的消長　千葉卓夫・○鶴田新生（水　講）
25. 加熱重合及び水素還元の併用による海産動物油の脱臭法　谷村重忠（水　講）
29. イトモロコの生活史　藤岡　豊（山口大）

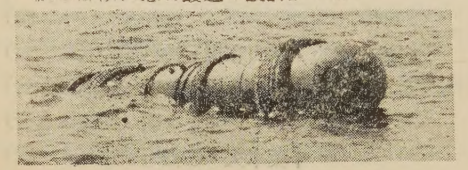
大敷網用鉄製台浮子及浮標一般

水産研究会指導

竹浮子の時代は過ぎた!!

鉄製浮子の利点

1 寿命長く経済……耐用年限 15～20 年
2 取扱容易……労力節約
3 浮力に変化がない……漁具の安定性増大
4 流水抵抗が少ない……特に急潮の場合に適す
5 網の規模に応じ最適の設計が出来ス



写真説明(氷見ブリ網の実例)

直径 0.9米 長さ7米
浮力3屯(竹 150 本相当)

漁場用船舶用捲揚機，起重機，コンベヤー
標識用浮標，重油タンク類，設計製作

佐久間鉄工株式会社

営業所 東京都江東区龜戸 1ノ91
電話城東 (68) 8 8 1
工場 東京都江戸川区東小松川 5ノ585
電話 江戸川 8 1

経験30年!

HOH pH比色器

東北大名誉教授 理学博士 小久保清治先生 責任指導製作

☆ 正確・安定・耐久 ☆

海水pH比色器　測定範囲pH7.6～8.8
一般用pH比色器　pH 0.0～12.0迄各種
新発売特X号器　pH1.2～10.4標準管三種

── 主要製作品 ──

農学博士 大島幸吉先生責任検定

大島式ビタミンA比色定量器
大島式脂油色調測定器

HOH 規定液各種
HOH pH緩衝液 pH全範囲
(カタログ送呈)

東京都文京区湯島二ノ二 (92) 4865

発売 東京理研株式会社
製作 小久保化学研究所

昭和二十九年十一月二十日 印刷
昭和二十九年十一月二十五日 発行
第二十巻 第七号
本号定価 220 円 (送料別)

編集兼発行者 右田正男
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内

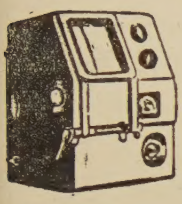
発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529番

印刷者 加藤松次
印刷所 株式会社 東海書房
発売所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野 (38) 4101

フィッシュグラフ

NECの

小型魚群探知機



小型軽量
取扱簡便
価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

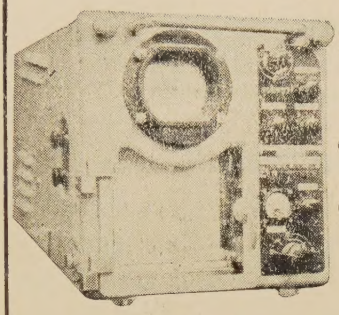
海上電機株式會社

本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

サンケンの最新型魚探機

テレビグラフ

映像・記錄併用式
かつお…まぐろ…底曳に最適



特長

○ 魚探をしながら測深が出来る
○ 拡大探知が可能。
○ 一台分の値段で2台分の働き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907　TEL（沼津）1626

株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所　東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

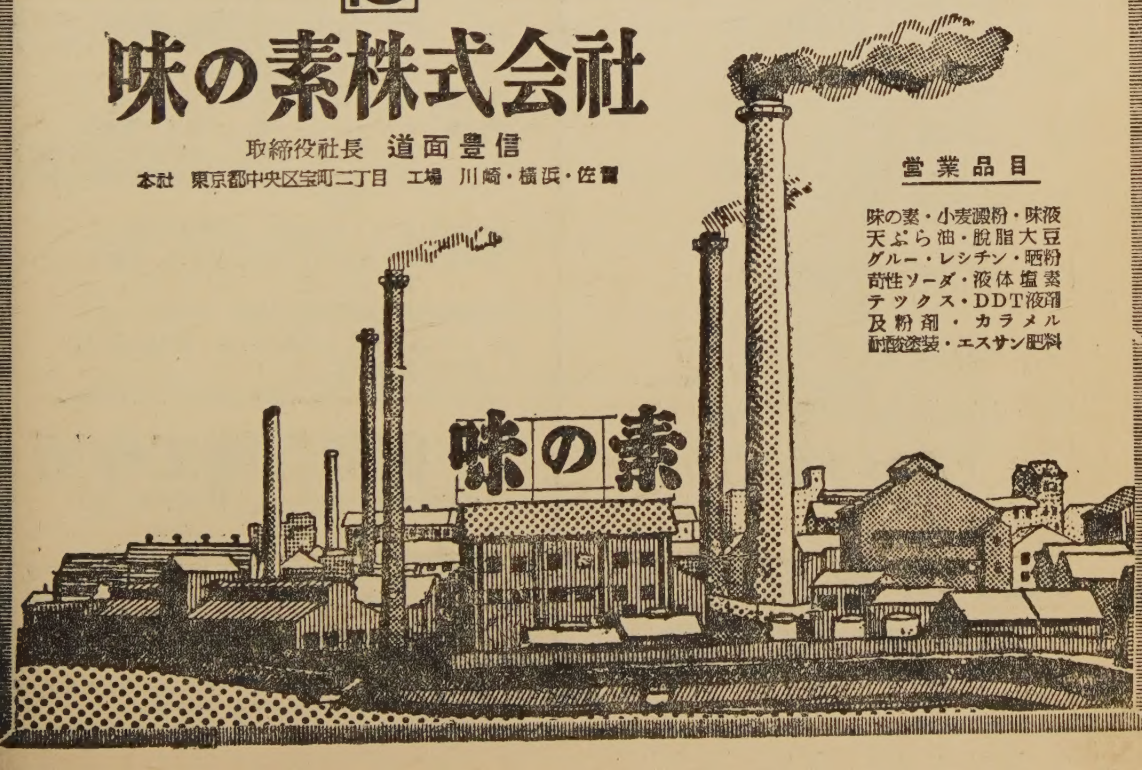
味の素株式会社

取締役社長　道面豊信

本社　東京都中央区宝町二丁目　工場　川崎・横浜・佐賀

営業品目

味の素・小麦澱粉・味液
天ぷら油・脫脂大豆
グルー・レシチン・晒粉
苛性ソーダ・液体塩素
テックス・DDT液剤
及粉剤・カラメル
耐酸塗装・エスサン肥料



海底写真機

PAT. No. 190739

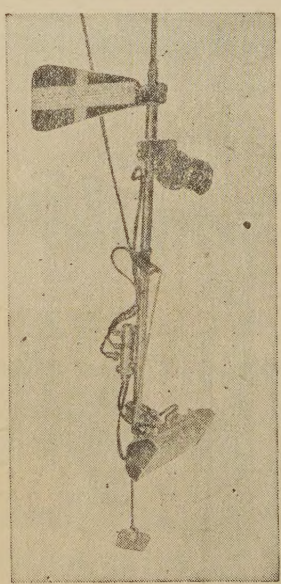
科研

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚 (94) 1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用

（手　動）250M——550M 三種

（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/2馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力

（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力

（自記験汐器）（水位計）水圧式，フュース式，ステブンソン式

（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，T.S.トーメイ顛倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）T.S.精密採水器（水平型）

（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッシサーモグラフ）100M. 200M. 300M.

（顛倒寒暖計）防圧，被圧，検定付

（油井用遠装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）

（水色計）T.S.水色計（南日式）

（傾角度盤）深度更正表付

（採泥器）2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型

（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーダー付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）

（深度計）岩宮 2 号，6 号

（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S. 自記流向流速計・港研数点流速記録計
T.S. 隔測流向流速記録計，南日式電管流速計

（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）

（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機

◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506

電話 鶴見(5) 2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地（(株)岸計器製作所内
電話元町 7998 番
下関市西細江町（市民館内日本民衆産業(株)下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地（株式会社本郷商店内）
電話 1584 番　2447 番